



Informe de Responsabilidad Ambiental

Informe de Responsabilidad N° XXXIV-2015
Periodo del Informe: julio-setiembre 2015

Proyecto Geotérmico Las Pailas

Ubicación: Provincia: Guanacaste, Cantón: Liberia,
Distrito: Curubandé

N° de Expediente: 0788-2004-SETENA



Responsable Ambiental

Biól. Farrel Ruiz Pacheco

Inscrito en SETENA bajo el Registro 156-2009 con vencimiento al
07 de octubre del 2015
Teléfono: 2690-4491. Fax: 2690-4419

Responsable Ambiental

Ing. Jorge E. Valverde B. Apoderado General
Apoderado General Sin Límite de Suma*

*Por poder otorgado según documento adjunto.

OCTUBRE 2015

Índice de Contenido

1. CONTENIDO.....	1
a. Introducción	1
b. Plan de Gestión Ambiental.....	1
Medida U2P N°1. Educación Ambiental.....	1
Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.	3
Medida U2P N°3. Paisaje.	6
Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.	6
Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.....	7
Medida U2P N°6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.	9
Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	10
Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.....	12
Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.	12
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.	13
Medida U2P N°11. Generación de ruido.	15
Medida U2P N°12. Aguas superficiales, combustibles y lubricantes en Plataformas.	16
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.	18
Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas.	19
Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.....	20
Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.....	21
Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.....	23
Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.....	24

Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.	30
Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.	33
Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.	34
Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.	37
Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.	40
Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.	42
Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.	42
Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.	43
Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.	55
Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.	56
Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.	69
Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.	77
Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.	80
Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	84
Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.	85
Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.	86
Medida U2P N° 35. Componente escombreras.	91
Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.	95
Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.	95
Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.	102
Medida U2P N°39. Social, percepción local.	109
Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.	110
Medida U2P N°41. Social, actividad turística.	110
Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras.	110

c. Otros datos específicos	112
ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.	112
2. NO CONFORMIDADES	121
3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR	121
4. NUEVAS RECOMENDACIONES.....	121
5. ANEXOS	122
ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.	123
ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental.	125
ANEXO 3. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.....	157
ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.....	181

1. CONTENIDO

a. Introducción

Este informe corresponde al estado de avance de los trabajos del Proyecto Geotérmico Las Pailas. El Proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Guanacaste, cantón de Liberia a 24.6 kilómetros del centro, en el distrito de Curubandé. El mismo se encuentra a una elevación promedio de 737 mmsn, sus coordenadas medias son 353900 Este 1190062 Norte.

El proyecto cuenta con Viabilidad Ambiental por medio de la Resolución N°3688-2005-SETENA, emitido el 12 de diciembre del 2005. Se estableció una periodicidad de 3 meses para la presentación de los informes de regencia. El 26 de setiembre del 2012 se obtiene la Resolución N° 2457-2012-SETENA, en la cual se avala la modificación del proyecto presentada el 19 de julio de 2012. En la fecha del 02 de febrero del 2015 se obtiene la Resolución N° 0168-2015-SETENA, modificación de proyecto presentada a la Secretaria el 17 de diciembre del 2014. La Garantía Ambiental se encuentra vigente hasta el 07 de marzo del 2016, mediante comprobante de depósito N°165171 emitido el 18 de febrero del 2015 por el Banco Nacional de Costa Rica (Anexo 1).

Se presenta este Informe de Responsabilidad Ambiental que comprende las actividades entre julio y setiembre del 2015. Los detalles específicos sobre el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental (PGA) se resumen en el apartado b.

La información correspondiente, según el área, es suministrada por la Bióloga Laura Artavia Murillo, el Ingeniero Ambiental Huber Martínez Acuña, la Planificadora Ana Solano Castro, el Arqueólogo Karel Soto Solorzano, el Ingeniero Eléctrico Didier Ugalde Rodríguez, la Ingeniero en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental Greivin Sequeira Hernández. De parte del personal del Centro de Servicio de Recurso Geotérmico el Ingeniero Industrial Johan Valerio Pérez y de parte del personal del Centro de Producción Pailas I el Ingeniero Jorge Vindas Evans.

Se debe terminar de dar uso a la bitácora actual, ya que, está habilitada por la SETENA, una vez finalizada la misma se utilizará una Bitácora, que cuente con las tres hojas copia de carbón, para en los futuros informes entregar la respectiva copia como un anexo del informe, de momento se adjunta imagen de las anotaciones de las páginas 064 a 069 (Anexo 4).

b. Plan de Gestión Ambiental

El Plan de Gestión Ambiental como tal se anexa adelante (Anexo 2), a continuación se presenta el estado de avance de las medidas del PGA hasta la fecha.

Medida U2P N°1. Educación Ambiental.

Durante el III trimestre del 2015, se programó la capacitación de personal clave relacionado actividades de campo en el área de proyecto y en este periodo se destaca la participación de 36 colaboradores entre Perforación Profunda y Técnicos Laboratoristas Químicos (Figura 1).

CAPACITACIONES Y CHARLAS PERSONAL INTERNO			
FECHA	GRUPO	CHARLA	CANTIDAD
08/07/2015	Personal de Geoquímica	Manejo y protección de hepertofauna	18
10/08/2015	Técnicos de Perforación	Medidas de Control Ambiental, Unidad II Las Pailas	6
10/08/2015	Técnicos de Perforación	Gestión Integral de Residuos	6
10/08/2015	Técnicos de Perforación	Monitoreo de fauna silvestre y hepertofauna	6



Figura 1. Registros de charlas y actividades ambientales en Pailas.

En lo que va del año se brindado capacitación en temas ambientales a 169 colaboradores que representa un 33% de población total de trabajadores, sin embargo, en el sitio de obra únicamente trabaja personal de Perforación, Geociencias, Transporte, Seguridad y Ambiente, lo cual indica que gran parte de estos grupos fue atendido, de esta manera, se complementa y refuerza el trabajo que se viene realizando en los últimos años (Figura 2).

La mayor parte de capacitaciones citadas anteriormente obedecen a la formación de Técnicos en Perforación. La acreditación de esta capacitación se gestiona con el Centro de Aprendizaje y Desarrollo Empresarial (CADE). Se brinda un módulo de Gestión Ambiental y Seguridad Ocupacional impartido por cuatro instructores debidamente calificados por la institución y enfocadas en las actividades relacionadas a la perforación de pozos profundos. Estos módulos forman parte de la formación integral que reciben los colaboradores complementados a materias técnicas relacionadas al proceso de perforación. Dentro de esta formación se incluye: Medias de control ambiental del PG Pailas, Manejo de residuos, Prevención y control de incendios, Plan de acción en caso de emergencias ambientales, Manejo y contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos, Manejo y protección de hepertofauna. (Serpientes venenosas).



Figura 2. Certificación extendida a Técnicos en Perforación.

Medida U2P N°2. Gestión de Residuos.

Todos los residuos generados en las áreas de trabajo de Recursos Geotérmicos son separados de acuerdo a lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-MGA. En las Figuras 3 y 4 se muestran los recipientes utilizados en las perforadoras de pozos profundos.



Figura 3. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PLP-16.



Figura 4. Recipientes utilizados en la clasificación de residuos PLP-14.

Se utilizan toallas absorbentes hidrofóbicas para el control de derrames y para los sistemas de trampas para aguas oleaginosas, según se muestra en las Figura 5 y 6. Los residuos de absorbentes y tierras contaminadas generados por derrames, se envían en recipientes adecuados al centro de Acopio de Gestión Ambiental, para realizar su debida gestión.



Figura 5. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PLP-14.



Figura 6. Uso de toallas absorbentes en trampas para aguas oleaginosas en PLP-16.

En el CSRG no se permite el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes. La unidad de Transporte y Equipos realiza un chequeo mensual en la flota vehicular según se muestra en Figura 7 y se cuenta con un programa de mantenimiento en perforadoras y vehículos que garantiza su correcta operación en mantenimiento preventivo y correctivo Figura 8.

Medida U2P N°3. Paisaje.

Los sitios de perforación permanecen ordenados de esta manera se reducen riesgos de accidentes o derrames (Figura 9).



Figura 9. Vistas panorámicas de plataformas en perforación PLP-14 y PLP-16.

Los residuos se mantienen en sitios destinados específicamente para estos, permanecen ordenados y rotulados según se mencionó en la medida U2P N°2 y se ilustró en Figura 3.

Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados, sin embargo para este periodo no hubo traslado de equipos.

En los sitios en donde sea factible, se tiene previsto colocar de barreras verdes, sin embargo, en la medida de control ambiental U2P N°15 se detallarán las acciones realizadas.

Medida U2P N°4. Calidad del aire, emisión de gases por combustión de hidrocarburos en motores.

Actualmente los vehículos utilizados por el C.S.R.G. son propiedad del ICE y cuenta con la Revisión Técnica Vehicular al día.

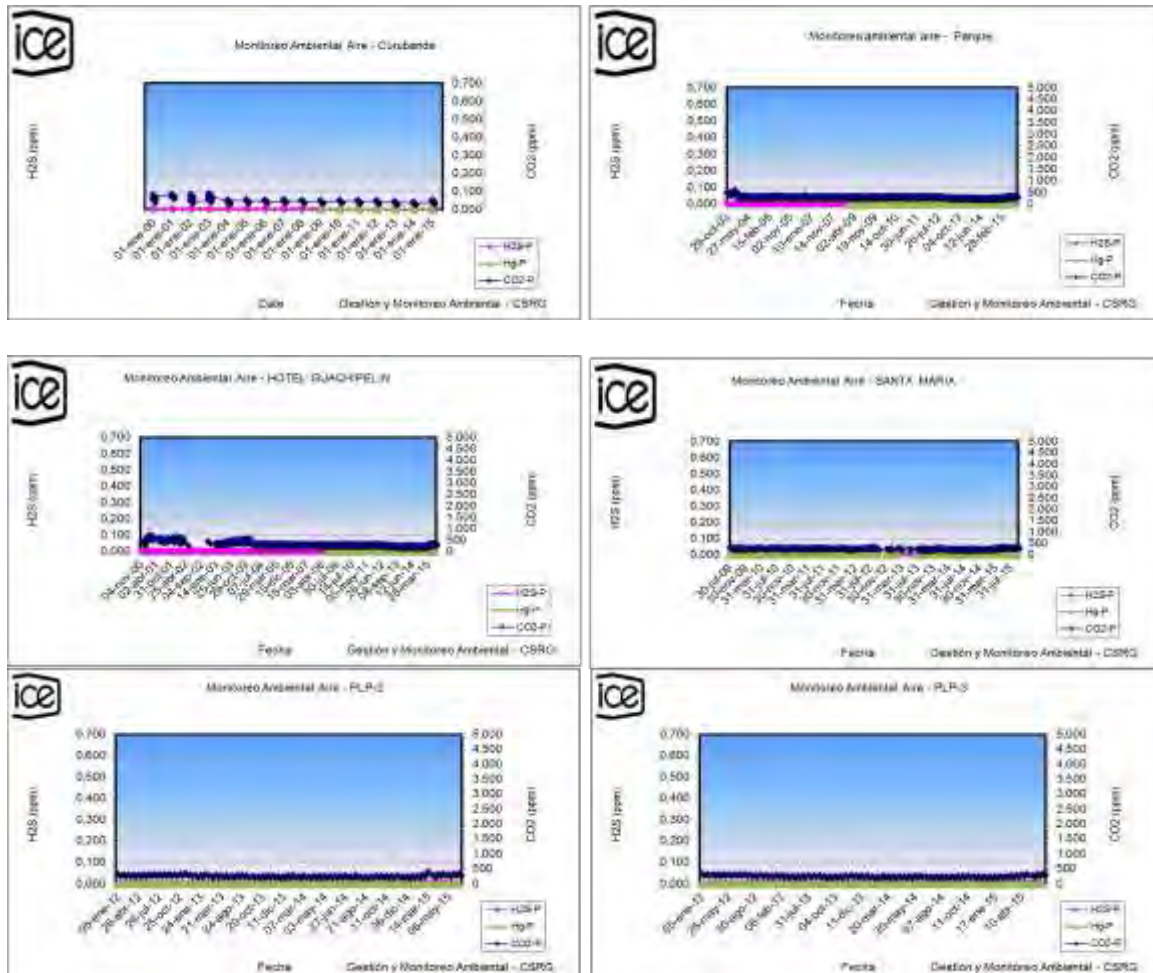
La maquinaria y vehículos cuentan con un programa de mantenimiento, que garantiza un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones son mínimas según se evidenció en la medida de control ambiental U2P N°2.

No se permite el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presentan fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores según se mostró en la lista de chequeo mensual de Figura 7.

Medida U2P N°5. Calidad del aire, emisiones de gases no condensables pruebas de pozos, casa de máquinas y operación de campo.

Se realizan mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H2S, CO2) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas. En este trimestre se realizaron pruebas de producción en los pozos 73, 01, 02, 03 y 17 en Pailas y en la figura N°11 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

MONITOREO DEL AIRE - PAILAS														
Descripción	Estación	H2S (ppm)			CO2 (ppm)			Vapor de Mercurio (mg/m3)			Ruido (dBA)			Fecha Actualizado
		Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	
CURUBANDE	CUR	0,000	0,007	0,001	236	610	346	0,000	0,000	0,000	28	79	46	23-sep-15
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	0,000	0,014	0,002	227	565	306	0,000	0,000	0,000	22	62	42	23-sep-15
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	0,000	0,007	0,001	223	705	348	0,000	0,000	0,000	21	71	43	23-sep-15
SANTA MARIA	SM	0,000	0,006	0,001	226	359	283	0,000	0,000	0,000	16	60	39	23-sep-15
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	HRVL	0,000	0,008	0,002	215	395	271	0,000	0,000	0,000	26	63	45	26-sep-15
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	0,000	0,007	0,001	221	693	344	0,000	0,000	0,000	26	79	45	23-sep-15
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	0,000	0,007	0,001	205	655	339	0,000	0,000	0,000	24	84	47	23-sep-15
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	0,000	0,007	0,001	227	668	373	0,000	0,000	0,000	15	78	43	23-sep-15
PLATAFORMA PAILAS 11	PLP-11	0,000	0,008	0,002	221	479	267	0,000	0,000	0,000	21	68	50	26-sep-15
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	0,000	0,010	0,003	209	348	267	0,000	0,000	0,000	30	76	53	26-sep-15
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	0,000	0,008	0,003	213	367	265	0,000	0,000	0,000	31	74	55	26-sep-15
PLATAFORMA PAILAS 14	PLP-14	0,000	0,009	0,003	220	401	263	0,000	0,000	0,000	26	73	48	26-sep-15
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	0,000	0,008	0,003	187	361	264	0,000	0,000	0,000	36	75	57	26-sep-15
PLATAFORMA PAILAS 16	PLP-16	0,000	0,016	0,004	211	425	269	0,000	0,000	0,000	26	74	57	26-sep-15



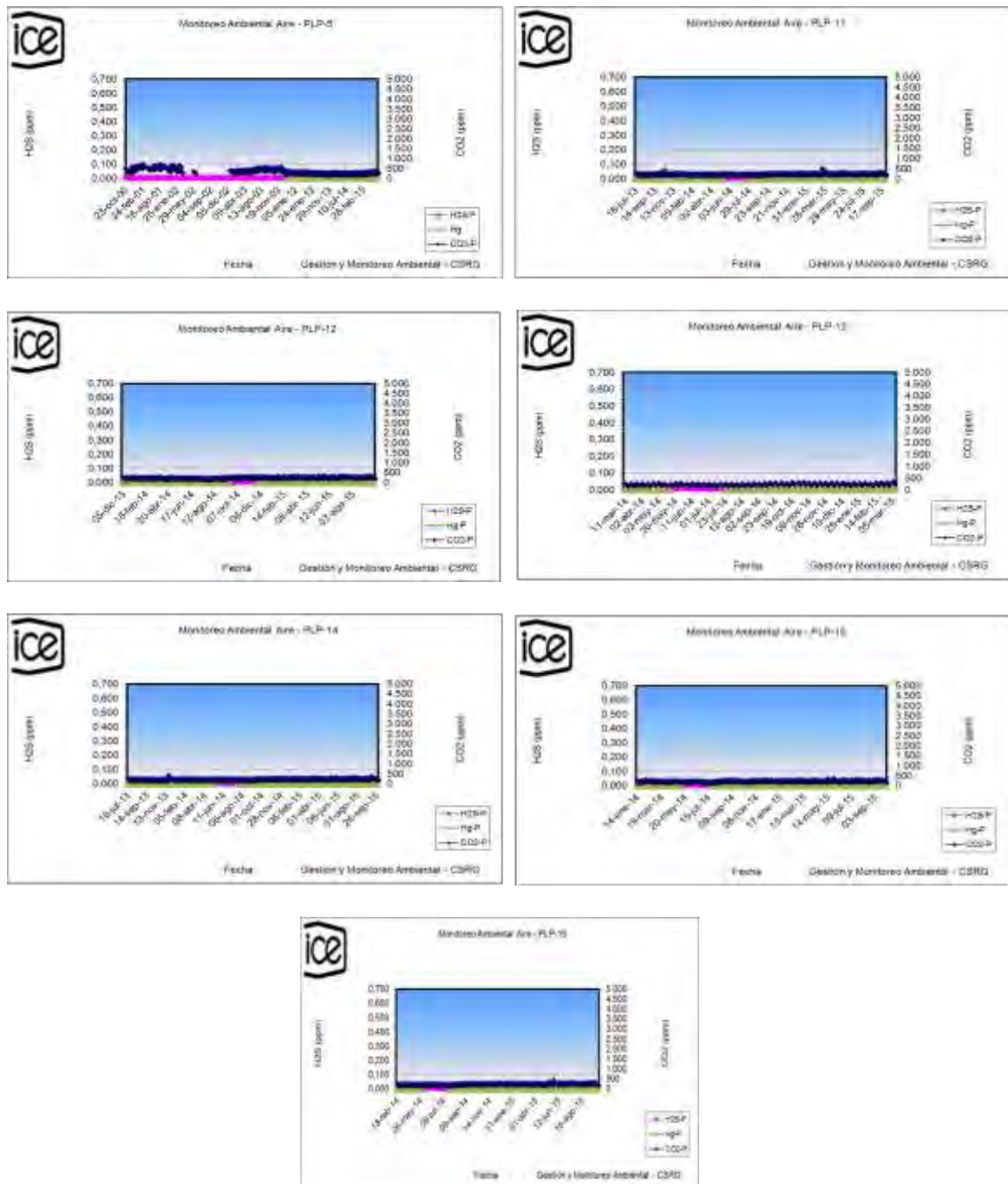


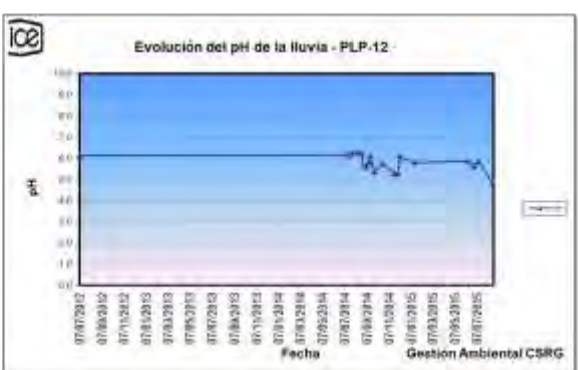
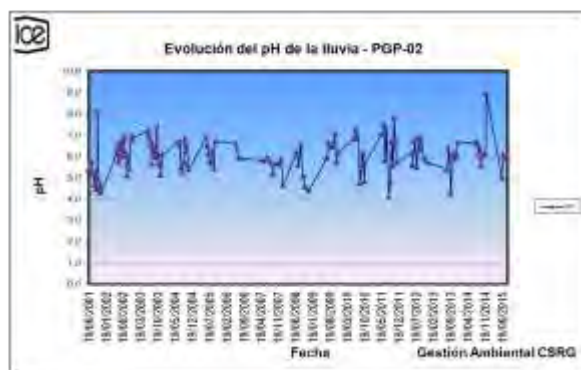
Figura 10. Registros relacionados a la calidad del aire PG Pailas

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad del aire.

Medida U2P N°6. Calidad del aire, efectos sobre el pH de las lluvias.

Se tiene implementado un programa de monitoreo periódico de la evolución del pH de las lluvias el cual abarca zonas pobladas y áreas de proyecto. En la figura N°12 se muestran los datos relacionados a monitoreo realizado en áreas pobladas y plazoletas.

pH DE LAS LLUVIAS - CAMPO PAILAS				
Descripción	Estación	Ph		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	CUR	3,73	8,03	5,94
SANTA MARIA	SM	4,36	8,72	5,72
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	3,83	7,43	5,99
PARQUE NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	4,10	8,98	6,05
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	4,10	8,98	6,05
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	4,00	8,63	5,93
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	4,28	7,34	6,10
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	5,26	6,28	5,85
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	4,58	7,40	5,83
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	5,01	6,92	6,05



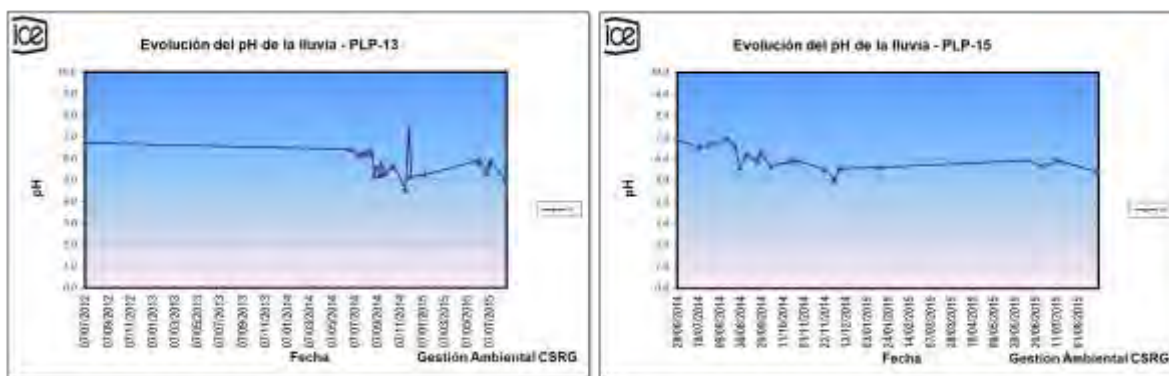


Figura 11. Registros relacionados a la calidad de las lluvias PG Pailas.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad de las lluvias.

Medida U2P N°7. Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H₂S.

Se tiene implementado un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas cuentan con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores.

En el transcurso del año se ha brindado capacitación al personal asociada a la protección respiratoria y se incluye el protocolo a seguir en caso de emergencia por escape de gases, así como el uso y cuidados de equipos de protección personal. En total se capacitó a 136 colaboradores en 15 actividades independientes con una duración promedio de 33 horas en total (Figura 12).

Capacitaciones Salud Ocupacional del CSRG Miravalles/Las Pailas 2015						
#	Área	Formador	Tema	Día	Tiempo (horas)	Participantes
2	Perforación profunda (Cardwell)	DMV	Temas varios, aclaración dudas del personal	22/01/2015	2	30
5	Perforación profunda (Soldadores)	CBD	Protección respiratoria	16/02/2015	1,25	9
7	Perforación profunda (Soldadores)	CBD	Protección respiratoria	23/02/2015	1,58	2
14	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Equipo de protección personal	21/04/2015	3	9
15	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Respiratoria	21/04/2015	2,5	9
20	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Equipo de protección personal	28/04/2015	2	9
21	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Respiratoria	28/04/2015	2	9
28	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Técnicas de actuación segura en el trabajo	05/05/2015	1	9
30	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Equipo de protección personal	11/05/2015	2	9
31	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Respiratoria	11/05/2015	2	9
38	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Equipo de protección personal	19/05/2015	2,5	7
39	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Protección Respiratoria	19/05/2015	3,5	7
48	Perforación Profunda Certificación CADE	DMV	Evaluación /Técnicas de actuación segura en el trabajo	01/06/2015	3,42	8
50	Perforación profunda (mantenimiento)	SAC	Protección contra caídas	14/07/2015	2,16	6
51	Obra civil	SAC	Reglas generales de seguridad	23/07/2015	2	4

Figura 12. Registros relacionados a la calidad de las lluvias PG Pailas.

Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se cuenta en el sitio con equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos son calibrados periódicamente, cuentan con alarmas audibles y cumplen rangos de medición de hasta 10 ppm de H₂S y 5000 ppm de CO₂. Estos equipos permiten a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores (Figura 13 y 14).

De forma complementaria la unidad de Seguridad Ocupacional realiza inspecciones rutinarias y no rutinarias en los sitios de obra para garantizar el cumplimiento de medidas de seguridad.



Figura 1. Detectores portátiles y fijos con alarmas audibles de H₂S y CO₂.



Figura 2. Prueba de producción en pozo geotérmico

En las perforadoras de pozos profundos se cuenta con sistemas de respiración asistida y el personal se encuentra debidamente capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación.



Figura 3: Equipos de escape rápido.

Medida U2P N°8. Sólidos en suspensión en el aire.

Los conductores están informados sobre restricciones vehiculares donde se presente el problema de levantamiento de polvo. Los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h en zonas pobladas y área de proyecto.

A fin de concientizar sobre la problemática de los efectos del polvo en la salud y la importancia de reducir la velocidad de los vehículos como medida de control, este trimestre el área de gestión ambiental dio seguimiento a la promoción del trimestre anterior a través de un correo dirigido a todo el personal de la institución, el mismo se envía el día 28/05/2015 con la siguiente información (Figura 16).



Figura 4: Material promocional del mes de setiembre relacionado al control de polvo.

Medida U2P N°9. Ruido Natural, generado por circulación de vehículos u operación de maquinaria.

En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores están informados sobre estas restricciones según se ha mencionado en informes anteriores y se retoma el tema trimestralmente según se indicó en medida U2P N°8.

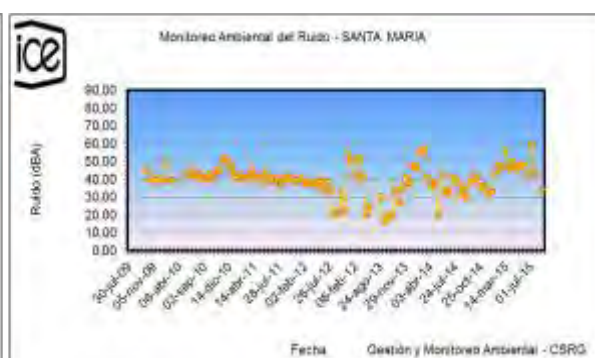
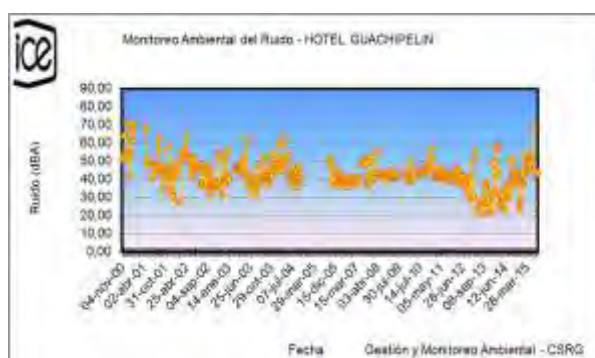
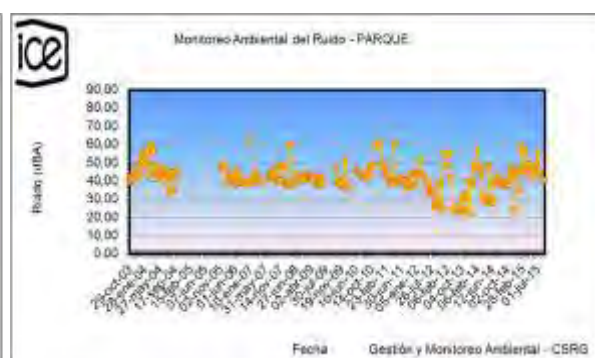
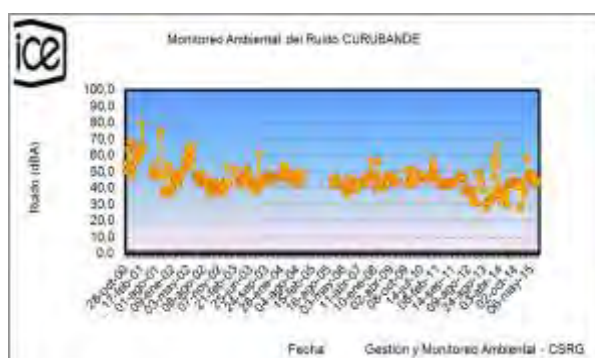
Todos los vehículos, maquinaria y equipo se mantienen en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido y se realizan chequeos mensuales según se indicó en medida U2P N°2.

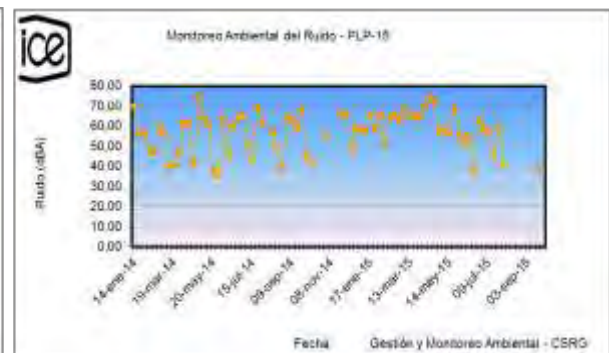
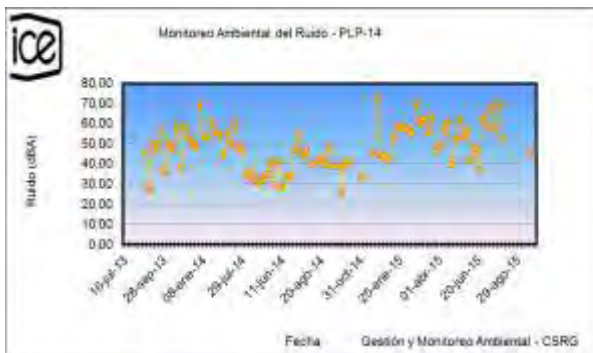
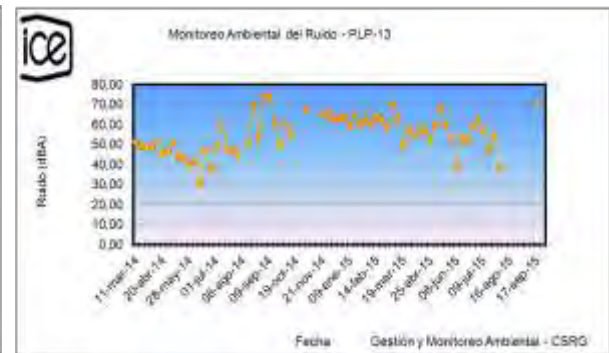
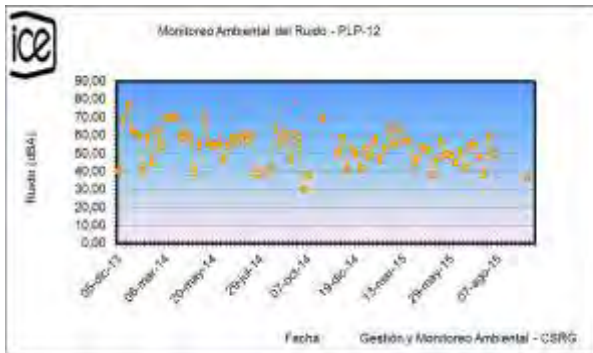
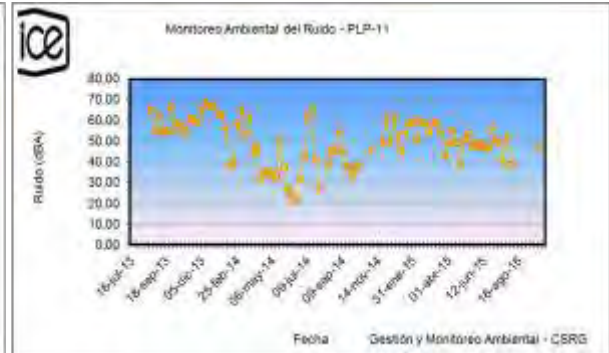
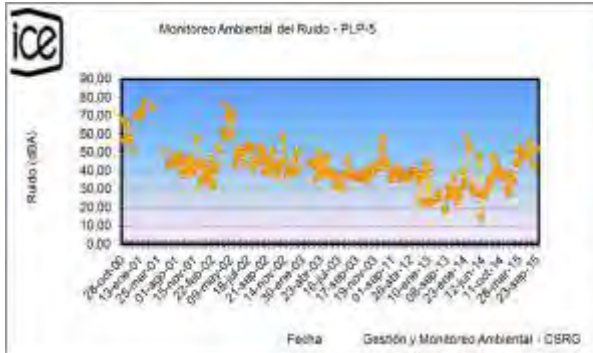
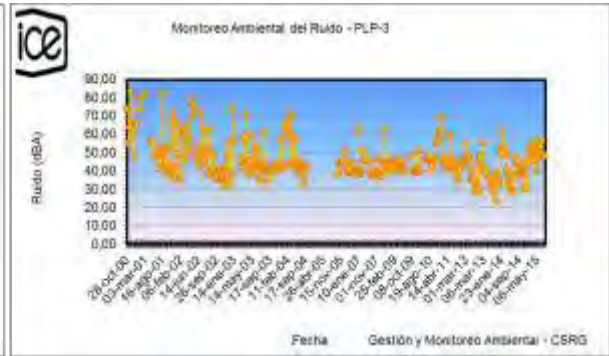
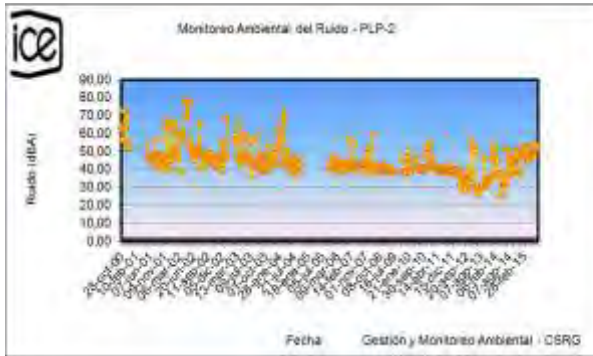
Medida U2P N°10. Ruido Natural, salud en las personas.

Se cuenta con un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo y áreas pobladas según evidencia en la figura N°14 los datos promedios se encuentran dentro de los límites que se establece en la legislación vigente de 65 dBA. En las áreas de perforación, los trabajadores cuentan con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional según se muestra en la figura N°17.

Adicionalmente los equipos que adquiere el C.S.R.G. se someten a pruebas para corroborar el cumplimiento de especificaciones técnicas solicitadas en los carteles de contratación relacionadas a niveles de presión sonora máximos permisibles según se detalla en el anexo N°4 relacionado a Licitación por planta de generación eléctrica para utilizar en el suministro de energía para equipos de perforación.

Descripción	MONITOREO DEL AIRE - PAILAS			Fecha Actualizado
	Estación	Ruido (dBA)		
		Mínimo	Máximo	Promedio
CURUBANDE	CUR	28	79	46
PARQ. NAC. RINCON DE LA VIEJA	PNRV	22	62	42
HOTEL HACIENDA GUACHIPELIN	HHG	21	71	43
SANTA MARIA	SM	16	57	39
HOTEL RINCON DE LA VIEJA LODGE	HRVL	26	63	42
PLATAFORMA PAILAS 2	PLP-2	26	79	45
PLATAFORMA PAILAS 3	PLP-3	24	84	46
PLATAFORMA PAILAS 5	PLP-5	15	78	42
PLATAFORMA PAILAS 11	PLP-11	21	68	50
PLATAFORMA PAILAS 12	PLP-12	30	76	55
PLATAFORMA PAILAS 13	PLP-13	31	74	55
PLATAFORMA PAILAS 14	PLP-14	26	73	47
PLATAFORMA PAILAS 15	PLP-15	36	75	57
PLATAFORMA PAILAS 16	PLP-16	26	74	54





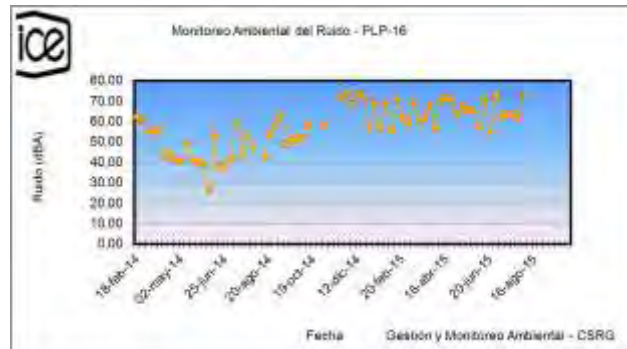


Figura 5. Registros de monitoreo de ruido.



Figura 18. EPP utilizado en colaboradores de perforación.

Medida U2P N°11. Generación de ruido.

Se implementa un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación) según se indicó en la medida U2P N°10. Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos se realizan semanalmente y se mantiene un registro de los resultados obtenidos.

Las pruebas de producción realizadas en este periodo fueron detalladas en el apartado introductorio. Estas pruebas inician en horario diurno y utilizan sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas pruebas se realizan mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas. En la figura N°19 se detalla los datos obtenidos de la prueba de producción del PGP-17.

Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros y otros se manejan en recipientes cerrados, y son dispuestos por medios adecuados. En la Figura 21 se muestra el área utilizada para el re-envase de aceites usados para desecho.



Figura 8. Área para el manejo de residuos.

Cualquier derrame accidental que pueda suceder es recolectado de forma inmediata y enviados al Centro de Acopio de Gestión Ambiental CSRG para su debido manejo. En la Figura 22 se detalla todos los residuos manejados en Centro de Acopio en el primer trimestre 2015.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos														
Año	2015	Distribución mensual de existencias (kg)												
Residuo	Tipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Acetate vegetal	Peligroso	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Aluminio	Ordinario	0	0	0	20	173	159	12	13	0	0	0	0	377
Baterías	Peligroso	93	111	3	2 054	48	14	96	15	554	0	0	0	2 987
Bombillos	Peligroso	0	5	5	0	4	4	5	3	0	0	0	0	25
Cartón limpio	Ordinario	365	451	376	297	208	299	598	337	318	0	0	0	3 248
Cartón sucio	Especial	4 507	2 470	899	4 794	3 254	3 327	2 975	3 042	838	0	0	0	26 105
Comp. electrónicos	Especial	0	0	554	0	4	12	9	3	320	0	0	0	902
Estañon metálico	Reutilización	224	288	352	272	560	272	1 104	80	192	0	0	0	3 944
Estañon plástico	Reutilización	800	0	0	0	60	30	0	0	0	0	0	0	890
Filtro de aceite	Peligroso	18	143	42	132	106	171	107	109	9	0	0	0	836
Filtro de aire	Especial	35	34	1	37	71	20	35	8	90	0	0	0	330
Fluorescente	Peligroso	0	8	7	0	0	0	20	0	0	0	0	0	35
Hule	Especial	68	50	35	104	22	45	49	7	0	0	0	0	380
Papel	Ordinario	617	907	322	198	124	171	223	160	29	0	0	0	2 751
Llantas	Especial	0	0	0	0	735	715	0	0	0	0	0	0	1 450
Periódico	Ordinario	29	57	0	45	24	11	23	28	27	0	0	0	245
Plástico contaminado	Peligroso	0	739	446	58	580	97	835	582	70	0	0	0	3 406
Plástico reciclaje	Ordinario	40	21	17	14	39	31	57	44	0	0	0	0	263
Plástico sucio	Especial	805	1 397	298	2 851	1 490	1 620	897	923	459	0	0	0	10 741
Plástico PVC	Especial	0	68	86	12	25	0	78	86	27	0	0	0	382
Pilas	Peligroso	0	0	0	7	0	30	0	0	0	0	0	0	38
Recip. con pintura	Peligroso	0	158	16	14	11	43	0	44	213	0	0	0	499
Textiles limpios	Especial	0	36	0	15	7	16	24	363	32	0	0	0	492
Wipe contaminado	Peligroso	649	817	859	446	572	658	944	672	134	0	0	0	5 650
Vidrio	Ordinario	39	117	46	54	61	235	135	117	0	0	0	0	804
Toner	Peligroso	0	24	0	12	14	18	18	5	0	0	0	0	92
Zapatos	Especial	0	47	0	110	10	22	23	102	17	0	0	0	331
Acetate de motor	Peligroso	1 535	2 244	1 181	2 480	1 890	2 244	1 653	0	2 480	0	0	0	15 707
Fibrocemento	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobre	Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	766	0	0	0	766
Tierras Contaminadas	Peligroso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madera	Especial	18 380	31 810	0	9 230	26 660	9 320	6 720	23 760	0	0	0	0	125 880
Metal (Chatarra)	Especial	0	0	0	61 640	0	37 270	46 490	0	0	0	0	0	145 400
TOTAL		28 216	42 001	5 542	84 896	36 750	56 853	63 029	30 501	6 575	0	0	0	354 363



Figura 9. Inventario en Centro de Acopio de Residuos.

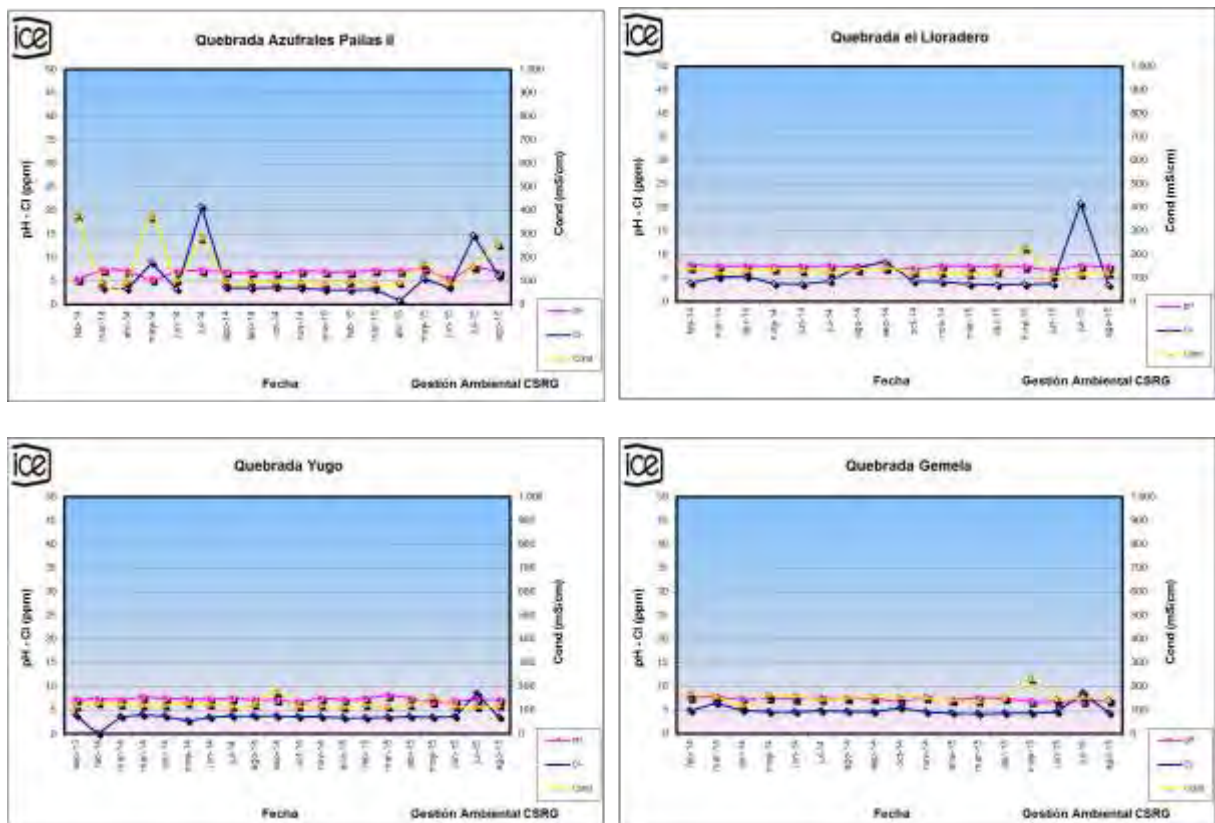
Medida U2P N°13. Aguas superficiales, fluidos geotérmicos.

Los fluidos geotérmicos son enviados a lagunas que se encuentran diseñadas con sistemas de impermeabilización por medio de geo-membrana según se muestra en la Figura 23.



Figura 10. Lagunas utilizadas para el manejo de fluidos geotérmicos y de perforación

Se debe establecer un programa para el monitoreo del pH, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto (Figura 24).



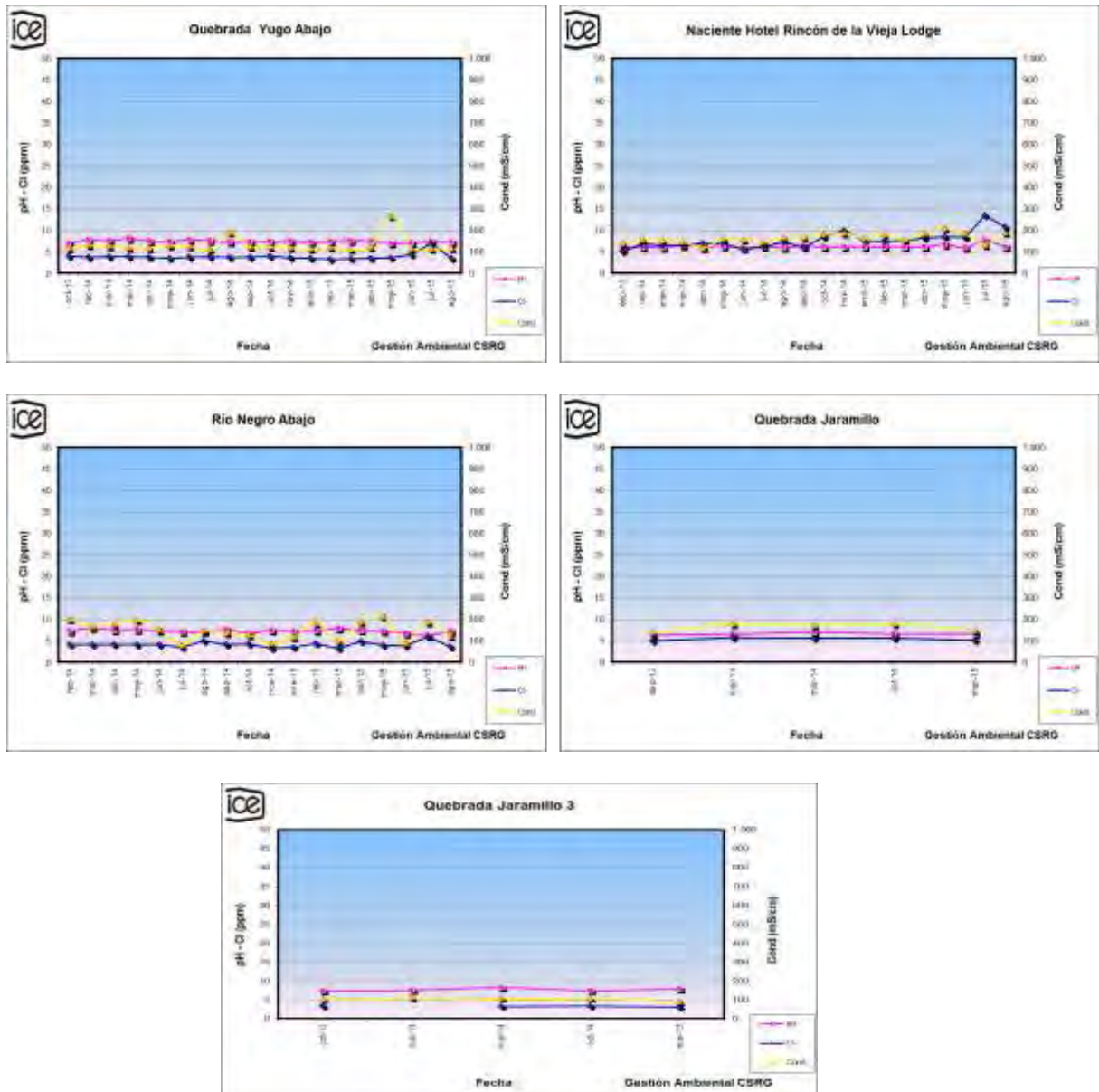


Figura 11. Registros relacionados a pH, Cl y conductividad en aguas del AP.

De acuerdo a la información suministrada anteriormente se evidencia que las áreas de trabajo mantienen condiciones ambientales normales relacionadas a la calidad del agua.

Medida U2P N° 14. Efecto sobre la salud de las personas.

Se realizan análisis semestrales de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras (Figura 25).



Figura 25. Reporte de calidad de aguas en Campamentos Curubandé.

Medida U2P N° 15. Flora, eliminación de vegetación.

A finales del mes de febrero se evaluaron los espacios disponibles para revegetación en cada una de las plataformas de perforación. Se definieron las áreas, cantidad de plantas y se recomendaron algunas especies de árboles y arbustos para plantar al inicio de del invierno del año 2015.

En mayo del 2015 se gestionó el traspaso de 1 820 plantas del vivero forestal del ICE ubicado en Tronadora de Tilarán, para que el CSRG las plante en sitios de obra del PG Las Pailas. El 28 de mayo se completó el traslado de las plantas hasta las instalaciones del CSRG en PG Las Pailas, de las cuales 1 667 serán plantadas en los bordes de las plataformas de perforación del PG Las Pailas II.

La siembra se realizará una vez consolidada la época lluviosa (medidos de junio). Sin embargo, hasta inicios del mes de setiembre se han presentado muy pocas lluvias, por los que el proceso se ha limitado a la siembra de 167 arbolitos al costado este de la Unidad de Separación N°1 (PG Las Pailas I), como parte de los trabajos en educación ambiental con las escuelas de Curubandé, Santa María y San Jorge (Figura 26). La actividad fue realizada de forma conjunta entre el CSRG, Proyecto Geotérmico Las Pailas II y Centro de Generación Las Pailas I. El CSRG ha mantenido el riego de los árboles plantados mientras se mantengan las condiciones de verano. La siembra de los demás árboles se realizará a finales del mes de setiembre, momento en que se espera tener mayor cantidad de lluvia en la zona.



Figura 26. Actividad de reforestación con estudiantes de escuela de las comunidades de Curubandé, San Jorge y Santa María. Setiembre del 2015.

Medida U2P N° 16. Efectos sobre la Fauna.

Los casos que puedan presentarse de fauna lesionada se trasladan en forma inmediata a un centro de rescate, para que brinde servicios de atención veterinaria. En este caso el CSRG cuenta con presupuesto para realizar órdenes de servicio en este tipo de comercios en la zona.

Hasta la fecha se han rescatado, tratado y rehabilitado dos individuos de especies importantes, un Pizote (*Nasua narica*), este se trató por una herida importante en el rostro, fue atendido por un médico veterinario y se mantuvo en cautiverio por 7 días, mientras se le aplicaba antibiótico, después de dicho periodo fue liberado satisfactoriamente, el otro rescate corresponde a una ave de gran importancia biológica en nuestro país, un Guácharo (*Steatornis caripensis*).

7), hasta el 2011 se conocía de su existencia en el país por dos reportes accidentales, de individuos muertos, después de esta fecha se conoció una pequeña población presente en Monteverde de Puntarenas, en el bosque eterno de los niños.

El individuo fue rescatado en una plazoleta de perforación profunda, se asume que el ave llegó al sitio extraviada y cayó por cansancio, posterior al rescate se trasladó al centro de rescate las pumas, donde fue rehabilitada y se coordinó su liberación en el sector donde se han reportado más individuos durante estos años, en Monteverde.



Figura 27. Rescate de Guácharo (*Steatornis caripensis*).

El registro de fauna rescatada y atendida es estricto, por lo que se controla por medio de facturas y evidencias de su tratamiento (Figura 28).



Figura 28. Atención de fauna silvestre rescatada.

La unidad Biológica del CSRG realiza recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. Asimismo, los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna en las áreas de trabajo para que se realice la reubicación pertinente.

En los horarios nocturnos se emplean la menor cantidad de luces posible, y estas se direccionan hacia la plataforma y se adquiere iluminación que no supere los 4 500 Kelvin.

Se he realizado la gestión para la construcción de rampas de escape para fauna en las fosas de perforación ubicadas en las diferentes plazoletas del campo Pailas, dichas rampas se construirán en diseño tipo baldosas de concreto, de unos 60 cm de ancho por el largo de la profundidad de la fosa. El concreto que se utilizará para la construcción de las baldosas será con material grueso y piedra quebrada para que brinden tracción a la fauna y permitan que tanto animales grande como pequeños puedan subir por esta hasta el exterior de las fosas y disminuir con esto las muertes por ahogamiento de animales.

Para este proceso se cuenta hasta la fecha con la autorización de la construcción del departamento de Obra Civil y se están realizando los trámites de solicitud del material necesario.

Medida U2P N° 17. Calidad de aguas de escorrentía superficial.

Durante el periodo en los caminos internos se han construido disipadores de energía y a los cuales se les instala una trampa para retener sólidos, la Figura a continuación muestra uno de los nuevos disipadores y la prevista para la estructura de retención de sólidos.



Figura 29. Disipador de energía del agua pluvial y prevista para reestructura de retención de sólidos.

Los movimientos de tierra importantes y las actividades de excavación y conformación de terrenos se realizan durante los periodos de época seca, con el objetivo de disminuir el arrastre de sedimentos en los ríos aguas abajo de las áreas de construcción.

Respecto al monitoreo de focos de transmisión de enfermedades, se coordina con el personal de Salud Ocupacional y se lleva a cabo el monitoreo en las trampas para sedimentos, donde existe la posibilidad de que se acumule agua y se puedan ocasionar focos de enfermedades, a la fecha se están incluyendo nuevos sitios de muestreo y no se han reportado vectores en ninguno de los sitios de monitoreo.

El CSRG realiza un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas se analiza conductividad eléctrica, Turbidez, DBO, DQO, arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas en Quebrada Yugo y Río Negro. En la Figura 30 se detalla las gráficas asociadas a los registros obtenidos.

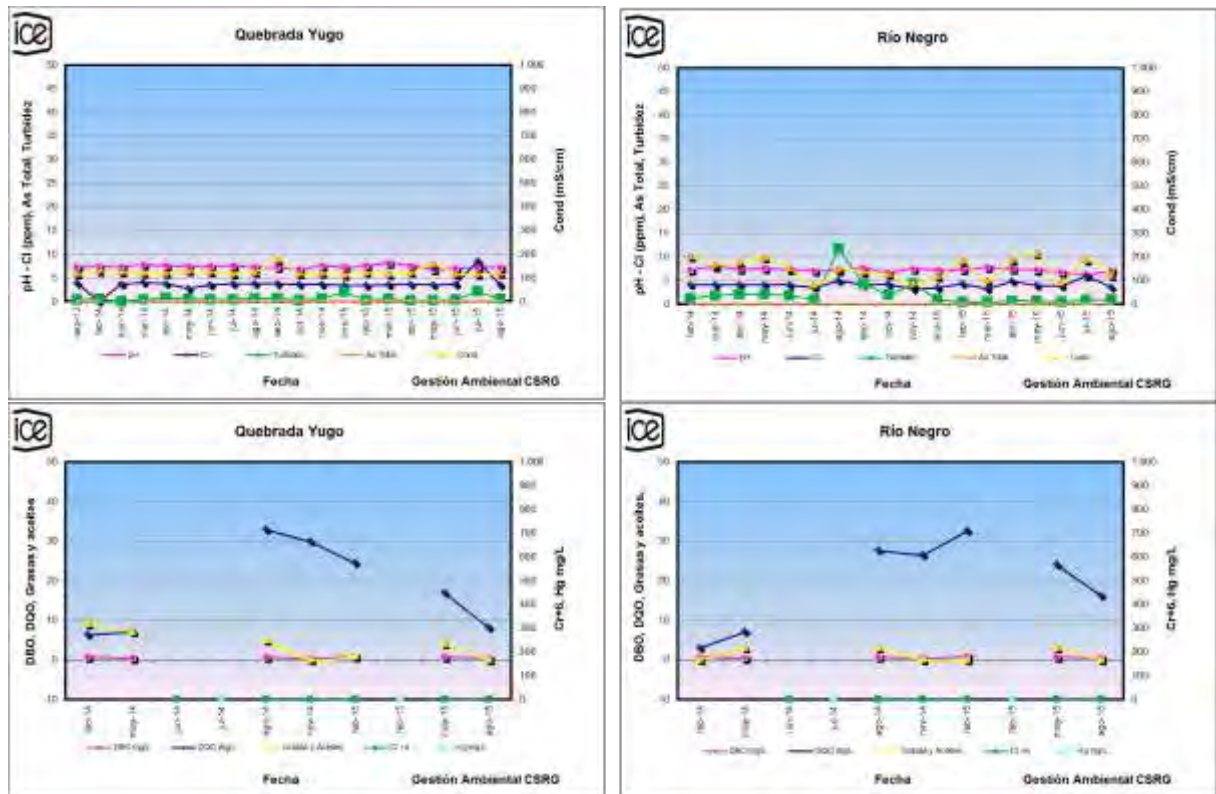


Figura 30. Registros de análisis químicos de las aguas.

Medida U2P N° 18. Residuos, calidad de vida.

Con el fin de mejorar la implementación del método para manejo de residuos sólidos, se amplió la cantidad de recipientes para la clasificación de residuos colocados a lo largo del Proyecto. En total se colocaron 84 recipientes para separar residuos, en los puntos que se indican en la Figura 31.

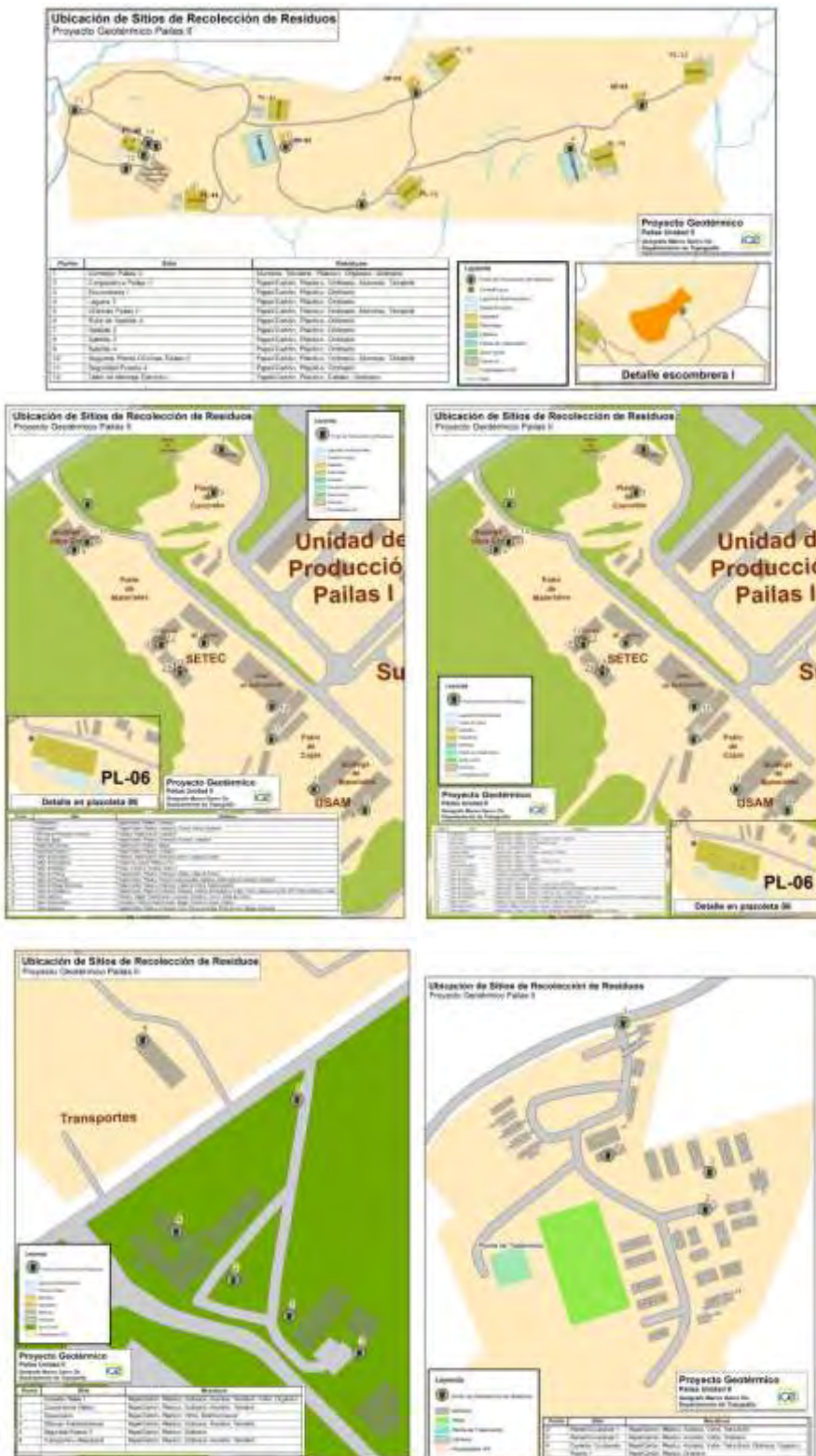


Figura 31. Recipientes para clasificar residuos en el Proyecto.

La gestión de residuos en el Proyecto se vio reforzada además con las capacitaciones de presentación del método para gestión integral de residuos en 12 de las áreas del Proyecto (Figura 32). Con las capacitaciones llevadas a cabo en este trimestre se alcanzó el 100% de las áreas del Proyecto capacitadas en el método para gestión de residuos correspondiente al año 2015.

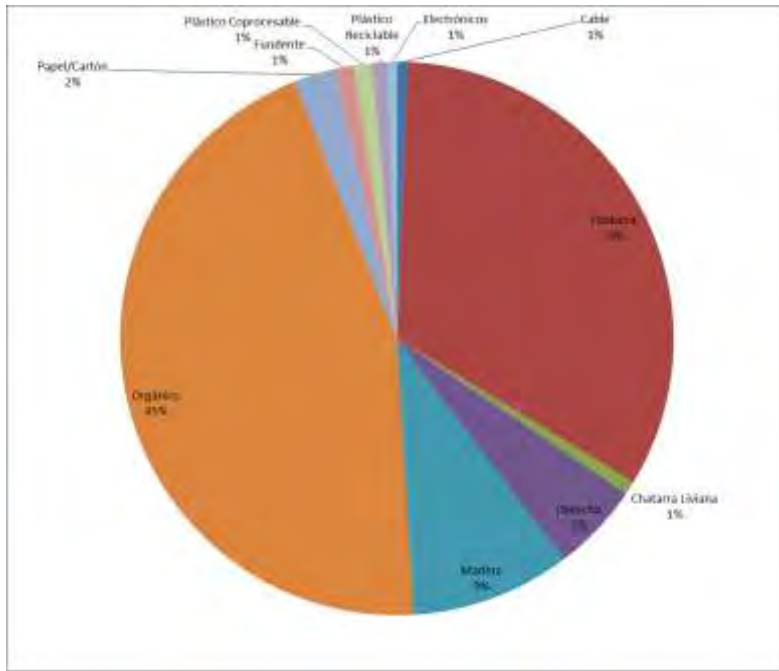


Figura 34. Residuos ingresados al Centro de Acopio durante el trimestre.

Respecto a la salida de residuos del Centro de Acopio, se dio la disposición, por medio de un gestor autorizado por el Ministerio de Salud, de aproximadamente 139320 kilogramos de residuos (a la espera del reporte oficial por la empresa recolectora de algunos descartes). Como se observa en el Cuadro 1 la gran mayoría, 93%, corresponde a chatarra y cable generado en periodos anteriores; lo que explica también la cantidad tan elevada de material descartado en relación con la cantidad de residuos que ingresaron al Centro de Acopio. Además de los descartes, también se reutilizaron 2023.5 kilogramos en diferentes áreas del Proyecto y se vertieron en el relleno sanitario 22071 kg., de los cuales el 85% corresponde a los residuos orgánicos recolectados. En las Figuras 35 y 36 se presenta el proceso de disposición de residuos efectuado. La relación entre salida e ingreso de residuos es de 5.7, es decir, se descartó casi 6 veces más la cantidad de residuos que ingresó.

Cuadro 1. Residuos del Proyecto valorizados por medio de convenio con la empresa AGREP Forestal.

Material Procesado	Cantidad kg	Gestor de residuos que recibe	Mecanismos de trazabilidad	Fecha de la gestión
Madera	5000	AGREP Forestal	Guías de despacho, fotografías.	3/07/2015
Vidrio	330	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/07/2015, 15/07/2015
Tetrabrik	100	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/07/2015, 15/07/2015
Papel/Cartón	700	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/07/2015, 15/07/2015
Plástico reciclable	320	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/07/2015, 15/07/2015
Plástico Coprocesable	300	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	15/07/2015
Chatarra	121000	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	19/08/2015, 24/08/2015, 25/08/2015, 27/08/2015, 1/09/2015 y 9/09/2015
Cable	7500	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	4/08/2015
Estereofón	30	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	15/07/2015
Vidrio no reciclable	50	MADISA	Guías de despacho, fotografías.	7/07/2015
Fibra de vidrio	3590	MADISA TECNOAMBIENTE	Guías de despacho, fotografías.	15/07/2015 y 25/09/2015



Figura 35. Proceso de entrega de residuos a gestor autorizado.



Figura 36. Cobertura de residuos vertidos en Relleno Sanitario.

En el tema de manejo de aguas residuales, durante este periodo se ejecutó el plan de acción definido en el Reporte Operacional que se presentó en el I Semestre (Figura 37): Se reparó la fuga que existía en el sistema de biodigestores, se aumentó la recirculación del efluente en el sistema de bio-filtros y se colocó sarán para proteger la geo-membrana de los biodigestores (Figura 38).

7. PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS

Actividad	Responsable	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Observaciones
Reparación del sistema de biodigestores	Administración del Proyecto	15/06/2015	15/09/2015	Se reparará la abertura que existe en el cuarto biodigestor, y se colocará el techo de sarán faltante
Purga de lodos y recirculación del efluente del sistema de biofiltros	Operador de la planta de tratamiento	15/06/2015	En adelante	Se aumentará la frecuencia de la purga de lodos con el fin de no mantener el agua estancada por mucho tiempo en el sedimentador.

Figura 37. Plan de Acciones correctivas del Reporte Operacional I Semestre 2015.



Figura 38. Reparación del sarán para proteger las bolsas del sistema de biodigestores.

El CSRG cuenta con un plan de manejo de residuos de acuerdo con la legislación vigente que incluye residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros, asimismo el Centro de Acopio cuenta con Permiso Sanitario de Funcionamiento N°1448-2015 otorgado por el área de salud Bagaces. En la Figura 39 se muestran todos los residuos tratados desde el 2010.

Inventario Centro de Acopio del Centro de Servicio Recursos Geotérmicos												
Gestión Integral		Generación		Existencias (kg)								
Residuo	Tipo	Aprovechamiento	kg/día	Previo 2010	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Histórico	Almacenado
Aceite de motor	Peligroso	Valorizable	52	23 236	51 408	0	17 951	15 825	20 785	15 707	144 911	2 480
Aceite vegetal	Ordinario	Valorizable	1	---	---	141	62	294	359	11	866	0
Aluminio	Ordinario	Valorizable	1	---	12	35	45	54	1 153	377	1 676	25
Baterías	Peligroso	Valorizable	8	---	4 180	1 560	1 400	1 867	2 641	2 987	14 635	569
Bombillos	Peligroso	No Valorizable	0	---	25	45	35	26	22	25	177	0
Cartón limpio	Ordinario	Valorizable	14	1 814	2 871	5 514	4 404	4 052	4 080	3 248	25 984	486
Cartón sucio	Especial	No Valorizable	72	---	9 506	22 133	24 548	18 418	36 615	26 105	137 324	0
Cobre	Especial	Valorizable	2	---	0	0	793	250	1 310	766	3 119	0
Comp. electrónicos	Especial	No Valorizable	3	---	473	469	2 779	537	697	902	5 857	255
Estañon metálico	Reutilización	Valorizable	1	---	3 824	2 448	2 592	2 560	3 216	3 344	17 984	1 888
Estañon plástico	Reutilización	Valorizable	1	---	4 700	2 920	80	1 810	140	890	10 540	510
Fibrocemento	Especial	No Valorizable	39	---	0	0	5 430	9 540	0	14 970	0	0
Filtro de aceite	Peligroso	No Valorizable	2	---	876	515	876	465	1 082	836	4 473	62
Filtro de aire	Especial	No Valorizable	0	---	540	321	394	494	498	341	2 472	0
Fluorescente	Peligroso	No Valorizable	0	---	402	108	56	85	61	35	746	0
Hule	Especial	No Valorizable	2	---	340	481	577	805	818	380	3 401	0
Llantas	Especial	No Valorizable	6	---	157	110	120	2 864	5 813	1 450	10 514	0
Madera	Especial	Valorizable	161	---	0	12 720	10 640	18 826	77 540	125 880	270 026	0
Metal (Chatarra)	Especial	Valorizable	401	---	120 000	110 000	125 000	73 850	169 085	145 400	743 335	0
Papel	Ordinario	Valorizable	1	2 744	2 248	2 616	2 443	2 672	2 456	2 792	17 970	142
Periódico	Ordinario	Valorizable	2	---	326	799	855	642	523	245	3 391	45
Pilas	Peligroso	No Valorizable	0	---	---	27	54	39	0	38	180	0
Plástico contaminado	Peligroso	No Valorizable	9	---	---	---	---	413	3 861	3 406	7 680	578
Plástico PVC	Especial	No Valorizable	1	---	---	286	335	602	395	382	2 000	0
Plástico reciclaje	Ordinario	Valorizable	2	---	1 428	282	353	316	345	263	2 986	0
Plástico sucio	Especial	No Valorizable	31	---	3 734	14 612	10 562	9 468	10 751	10 741	59 867	0
Recip. con pintura	Peligroso	No Valorizable	2	---	---	---	362	296	426	499	1 583	213
Textiles limpios	Especial	No Valorizable	2	---	---	---	---	1 161	447	500	2 108	0
Tierras Contaminadas	Peligroso	No Valorizable	34	---	0	0	10 974	0	8 318	0	19 292	0
Toner	Peligroso	No Valorizable	1	---	760	149	126	84	52	92	1 262	41
Vidrio	Ordinario	Valorizable	2	---	661	680	352	1 083	1 009	804	4 588	0
Wipe contaminado	Peligroso	No Valorizable	22	---	8 373	5 679	7 200	5 782	9 311	5 650	41 996	585
Zapatos	Especial	No Valorizable	1	---	---	---	---	279	370	331	979	119
Total			874	27 794	216 842	184 653	225 967	171 347	373 717	354 423	1 578 893	7 998

Figura 39. Registros de residuos desde el 2010.

Medida U2P N° 19. Residuos, aceites y combustibles.

El protocolo para atención de derrames de sustancias peligrosas se encuentra en etapa de aprobación por parte de la Coordinación de Proyectos. Este método ya se empezó a aplicar para el reporte y atención de derrames en el Proyecto. En el trimestre se atendieron 2 derrames, ambos producto de fallas en el funcionamiento de maquinaria (Figura 40).



Figura 40. Reporte y registro fotográfico de derrame atendido.

El Proyecto además realiza inspecciones de maquinaria periódicamente (Figura 41), que garantiza que los derrames ocasionados por un mal funcionamiento de maquinaria o transporte sean los menos posibles. Durante el trimestre se realizaron 97 inspecciones de maquinaria, con las que se demuestra que el 100% de la maquinaria que se encuentra operando en el proyecto tiene las condiciones adecuadas para operar.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		Código: P84-03-10-02		
Título: Control de inspecciones de vehículos, equipos especial y reparación eléctrica		Página: 1 de 1		
Solicitante: Centro de Acopio de Residuos Peligrosos		Fecha a partir de: 09/02/2015		
Elaborado por: [Nombre]		Aprobado por: [Nombre]		
Creado en: [Fecha]		Creado en: [Fecha]		
Revisado en: [Fecha]		Revisado en: [Fecha]		
Proyecto: PGR-111	Lugar de la inspección: Taller Mecánico	Fecha y hora de la inspección: 10/02/2015		
Tipo de vehículo: Tractor	Marca y modelo: Volvo 2001	Número de placa: C-184007		
Descripción de items conformados parciales		Tipo de falta	Tiempo de reparación	Observaciones
El operador no cuenta con el instructivo de capacidad para el manejo de residuos o maquinaria equipada dotados de la empresa.		A	Inmediato	Conforme 10/02/2015
El operador de la maquina no cuenta con casco de seguridad.		C	1 mes	
Las rotulas de dirección presentan juego.		A	Inmediato	
Tornillos de soporte de caja de dirección revisar se encuentran flojos.		B	6-10 días hábiles	
Se presenta goteo de aceite en mangueras y bomba hidráulica.		A	Inmediato	
Revisar humedad y fuga de aceite en mangueras y bomba hidráulica.		B	6-10 días hábiles	
Participantes de la inspección:				
Nombre de los evaluadores:	Luis Roberto Rojas Martínez		Puesto: Mecánico	
Nombre del conductor:	Mauricio Lobo Álvarez		Cédula: 8-294-843	

Figura 41. Formulario de inspección a maquinaria con fugas y filtraciones.

Durante el periodo se recibieron en el Centro de Acopio más de 5 toneladas de residuos peligrosos (Cuadro 2), principalmente aceites de comedores y talleres.

Cuadro 2. Residuos peligrosos ingresados al Centro de Acopio durante el III trimestre 2015.

Residuo	Cantidad kg	Procedencia
Aditivo de concreto	1600	Planta de Concreto
Agua contaminada con hidrocarburos	200	Taller mecánico
Bioinfecciosos	12.5	Dispensario Médico
Filtros de Aceite	1000	Taller Mecánico
Fluorescentes	55	Taller de Redes Eléctricas
Pintura de desecho	100	Dispensario
Aceite Vegetal	400	Comedores
Textiles con hidrocarburos	500	Talleres
Thinner	800	Taller de pintura
Aceite Quemado	600	Taller Mecánico
Total	5267.5	

Todos los residuos recibidos fueron almacenados en un sitio con impermeabilización de suelo, sistema de contención de derrames y cuenta con equipo para atender contingencias (almohadillas y felpas), durante este trimestre se capacitó al personal que lo opera en el tratamiento de derrames y se dio la adquisición de un recipiente debidamente rotulado para el almacenamiento de residuos bio-infecciosos (Figura 42).



Figura 42. Capacitación sobre atención de derrames de sustancias peligrosas a personal del Centro de Acopio.

De los residuos peligrosos que se mantienen acumulados en el Centro de Acopio, se gestionaron mediante los convenios autorizados aproximadamente 5.27 toneladas mediante gestores de residuos autorizados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Residuos peligrosos entregados durante el III trimestre de 2015.

Mes	Día	Tipo de Residuo	Categoría	Cantidad kg	Recibe
Julio	15	Bioinfecciosos	Bioinfecciosos	4.5	Mediclean
Agosto	12	Bioinfecciosos	Bioinfecciosos	7.5	Mediclean
Agosto	13	Fluorescentes	Peligrosos	30	MADISA
Agosto	13	Pintura de Desecho	Peligrosos	270	MADISA
Agosto	13	Pasta de revestimiento	Peligrosos	1600	MADISA
Agosto	13	Trapos contaminados	Peligrosos	200	MADISA
Agosto	13	Filtros de Aceite	Peligrosos	300	MADISA
Agosto	13	Thinner	Peligrosos	700	MADISA
Agosto	13	Aceite Vegetal	Peligrosos	602	MADISA
Agosto	13	Aceite Quemado	Peligrosos	1830	MADISA
Setiembre	9	Bioinfecciosos	Peligrosos	3	Mediclean
Total				4047	

La relación entre residuos peligrosos generados y residuos peligrosos coprocesados durante el periodo es de 0.77, lo cual demuestra una rotación aceptable de los residuos peligrosos que ingresan al Centro.

El personal del CSRG almacena adecuadamente los combustibles y lubricantes, se diseñaron áreas específicas para el suministro de combustible, cambios de aceite en maquinaria y equipo. Asimismo se utilizan dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuado de derrames. Según se mencionó en medida de control ambiental U2P N°2.

En el año 2014 se capacitó al personal de las perforadoras en la prevención y control de derrames. Para marzo y abril 2015 se capacitaron 149 colaboradores en la temática relacionada al Manejo de Productos Químicos.

Medida U2P N° 20. Cambio superficial de suelo.

Actualmente se realiza la excavación de la laguna 2 (Figura 43), ya se completó la conformación de los satélites N° 2, N° 3 y N° 4; con respecto a las rutas de tuberías, se avanzó con la corta de árboles, la limpieza superficial, la remoción de escombros y finalmente con los trabajos de construcción de pedestales (Figura 44).



Figura 43. Trabajos de excavación de laguna 2, todavía no se implementan obras para manejo del agua de escorrentía superficial.



Figura 44. Trabajos de preparación de pedestales en las rutas de tuberías están muy avanzados.

De acuerdo con el plan de tratamiento de taludes presentado recientemente, se prevé implementar en algunos taludes de los satélites una protección superficial con zacate San Agustín (Figura 45) y en otros (la mayoría de los taludes) se utilizaría el geotextil eco-matrix como medida no permanente de protección puntual de la erosión laminar; también se utilizará el zacate vetiver en la corona de los taludes y en la base de taludes junto a las obras para manejo del agua.



Figura 45. El plan de tratamiento de taludes; e instalación puntual de cospes de zacate San Agustín en el satélite N° 2.

Ya se está preparando el primer informe sobre “prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas”, que se presentará a final de octubre 2015; en él se detallará cual ha sido el tratamiento en las principales obras constructivas en el tema del agua. Preliminarmente, a pesar de que existen diseños previstos, todavía no se han implementado en las principales obras como los satélites y lagunas (Figura 46).



Figura 46. Satélites N° 2 y N° 3, respectivamente; se realiza la siembra de zacate en taludes pero todavía no se implementan las obras para manejo del agua de escorrentía.

Medida U2P N° 21. Calidad de vida, generación de ruido y vibraciones.

Muestreo de ruido ambiental

Para realizar el muestreo de ruido ambiental se seleccionaron los siguientes lugares, los cuales se encuentran dentro de la zona de influencia directa del proyecto:

- Escuela de San Jorge,
- Escuela Rincón de la Vieja
- Escuela de Curubandé
- Casa de habitación Curubandé
- Hotel Rincón de la Vieja Lodge.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Cuadro 4. Datos obtenidos en muestreo de ruido.

Muestreo diurno (proyecto laborando)					
Lugar	Punto de muestreo	Hora de inicio	Hora final	Duración (min)	LEQ-1 (dBA)
Escuela San Jorge	Pasillo	7/28/2015 9:23:18	7/28/2015 9:28:24	00:05:06	45.10
Escuela San Jorge	Portón	7/28/2015 9:30:39	7/28/2015 9:35:41	00:05:02	55.00
Escuela San Jorge	Aula	7/28/2015 9:37:25	7/28/2015 9:42:28	00:05:03	48.30
Escuela Rincón de la vieja	Aula	7/28/2015 10:03:12	7/28/2015 10:08:14	00:05:02	66.80
Escuela Rincón de la vieja	Pasillo	7/28/2015 10:09:46	7/28/2015 10:14:49	00:05:03	63.20
Escuela Rincón de la vieja	Portón	7/28/2015 10:16:53	7/28/2015 10:21:54	00:05:01	65.30
Hotel Rincón de la vieja	Habitación - 38	7/28/2015 10:45:28	7/28/2015 10:50:31	00:05:03	42.60
Hotel Rincón de la vieja	Restaurante	7/28/2015 10:54:01	7/28/2015 10:59:06	00:05:05	52.60
Hotel Rincón de la vieja	Recepción	7/28/2015 11:01:27	7/28/2015 11:06:29	00:05:02	46.00
Hotel Rincón de la vieja	Hotel Rincón Portón	7/28/2015 11:10:04	7/28/2015 11:15:05	00:05:01	49.60
Casa Enid Curubandé	Frente a calle	7/28/2015 12:27:09	7/28/2015 12:32:10	00:05:01	55.90
Casa Enid Curubandé	Corredor	7/28/2015 12:33:38	7/28/2015 12:38:39	00:05:01	49.80
Escuela Curubandé	Portón	7/28/2015 12:43:09	7/28/2015 12:50:09	00:05:34	57.70
Escuela Curubandé	Pasillo	7/28/2015 12:50:21	7/28/2015 12:55:22	00:05:01	64.30
Parque Nacional Rincón de la vieja	Parque Nacional Rincón de la vieja	7/28/2015 13:29:42	7/28/2015 13:34:44	00:05:02	47.40
Muestreo nocturno (proyecto laborando)					
Hotel Rincón de la vieja	Habitación - 38	7/28/2015 20:06:14	7/28/2015 20:11:15	00:05:01	48.90
Hotel Rincón de la vieja	Restaurante	7/28/2015 20:15:17	7/28/2015 20:20:18	00:05:01	64.80
Hotel Rincón de la vieja	Recepción	7/28/2015 20:22:27	7/28/2015 20:27:30	00:05:03	58.30
Hotel Rincón de la vieja	Portón entrada	7/28/2015 20:33:29	7/28/2015 20:38:30	00:05:01	60.80

Escuela San Jorge	Entrada	7/28/2015 21:26:11	7/28/2015 21:31:12	00:05:01	53.40
Escuela Santa María	Escuela Santa María	7/28/2015 21:48:59	7/28/2015 21:54:34	00:05:35	60.90
Parque Nacional Rincón de la vieja	Parque Nacional Rincón de la vieja	7/28/2015 22:23:14	7/28/2015 22:28:20	00:05:06	57.50
Casa de Enid	Entrada	7/28/2015 22:57:51	7/28/2015 23:02:57	00:05:03	73.40
Casa de Enid	Entrada	7/28/2015 23:04:03	7/28/2015 23:09:08	00:05:05	61.70
Escuela Curubandé	Escuela Curubandé	7/28/2015 23:13:03	7/28/2015 23:18:10	00:05:07	57.50

En el artículo 20 del Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N° 28718-S, para una zona-urbano residencial se establece como límite 65 dB(A) para el periodo diurno y 45 dB(A) para el periodo nocturno.

En la tabla anterior se puede observar que el dato obtenido en el muestreo diurno se encuentra por encima del límite en la Escuela Rincón de la Vieja, durante el muestreo se observan 12 alumnos realizando juegos durante el recreo y el paso de un vehículo frente a la escuela.

En lo que respecta al muestreo nocturno, todos los niveles de presión sonora están por encima de 45dB(A). Los puntos de muestreo del hotel presentan la presencia de turistas conversando, con respecto a las escuelas se logró identificar presencia de viento entre 3,7 hasta 6,9 m/seg, en el caso específico de la escuela Curubandé, se percibe ruido de paso de vehículos livianos y la buseta de recursos geotérmicos y en cuanto a la casa de Enid, se dio en ese momento el ladrido de perros a 10m del punto de medición.

Para el caso del Soplado de las Tuberías no corresponde al periodo actual, se realizaran en futuros periodos, en los cuales se informa al respecto, igualmente de sobre los diseños de los silenciadores para la Planta de Generación. Del mismo modo con el tema de los sistemas para extracción de gases no condensables.

Al personal que labora para el Proyecto y está expuesto a ruido, se le brinda equipo de seguridad y protección personal como tapones u orejeras (Figura 47).



Figura 47. Uso de equipo de seguridad auditivo.

Medida U2P N° 22. Ecosistemas flora.

Con base a estudios del área biológica del proyecto se ha intentado mantener la mayor cantidad de opciones de conectividad de la vegetación mediante la permanencia de árboles previamente seleccionados para el paso de fauna arborícola (Figura 48).



Figura 48. Se ha respetado la permanencia de árboles grandes que son atractivos para la fauna en sectores donde ayudan al paso de especies arborícolas.

Se ha procurado también, reducir el impacto ambiental en las actividades de tala, con la implementación de técnicas de corta dirigida en el derribo de los árboles (Figura 49), otro aspecto positivo es que se realiza el trabajo únicamente en los días con las condiciones adecuadas para la operación (es decir, en ausencia de lluvia y de viento fuerte).



Figura 49. Se han aplicado técnicas de corta dirigida para minimizar el impacto ambiental en las operaciones de tala.

Próximamente al finalizar las actividades de corta de árboles de las rutas de tuberías y lagunas; se verá en su dimensión real cuales acciones o medidas resultaron “más amigables” en materia de reducir impactos ambientales y se elaborará un informe que detallaría los hallazgos en este tema, se evaluarán las técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto en labores de excavación, de movimientos de tierra, y en montajes de tuberías y otras obras.

Para la habilitación de los sitios de obra (en este caso las rutas de tuberías, la construcción de 2 lagunas y de 3 satélites) fue necesaria la tramitación del permiso de corta de árboles para la afectación de 18.61 hectáreas de cobertura boscosa.

El permiso original por 17.63 hectáreas fue otorgado por el MINAE el 12/05/2015 mediante resolución N° 084/2015-ACG-GMRN-OSRL, posteriormente, fue necesario realizar un adendum por 0.98 hectáreas adicionales para incluir modificaciones en algunas omegas de la tubería; el adendum se aprobó mediante resolución N° 131/2015-ACG-GMRN-OSRL del 10/08/2015, ambos permisos finalizan su vigencia el 25 de noviembre del 2015 (Figura 50).

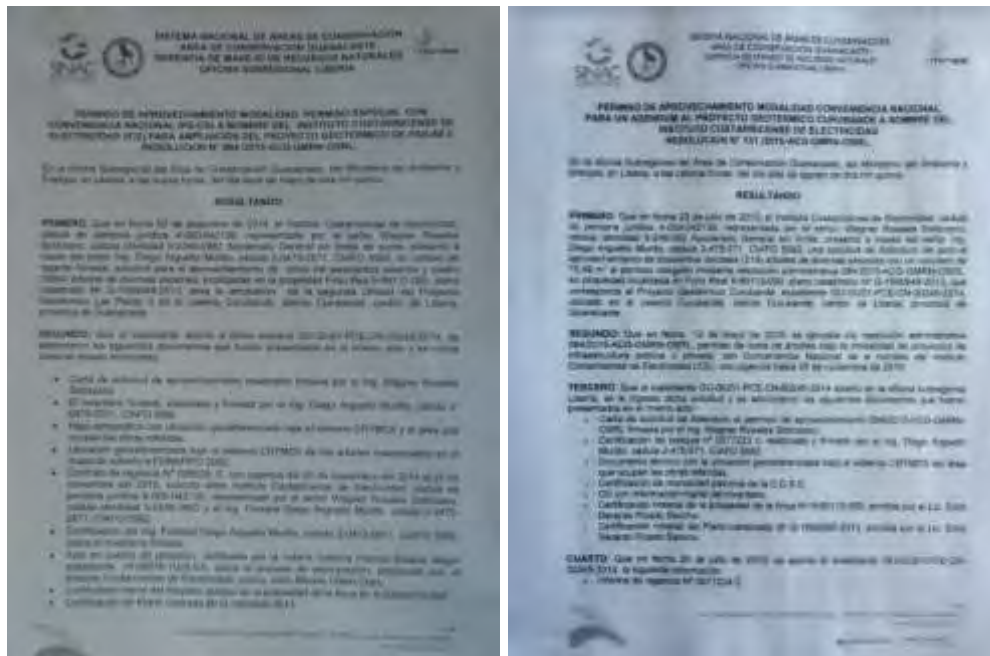


Figura 50. Se muestran las Resoluciones Administrativas N° 084/2015-ACG-GMRN-OSRL (original) y N° 131/2015-ACG-GMRN-OSRL (adendum) que otorgaron el permiso para cortar árboles en unas 18.61 hectáreas de cobertura boscosa.

Hasta este momento (y desde el 2013), según los registros el proyecto lleva realizada la corta de un total de 2 624 árboles, y para el presente permiso en ejecución se ha solicitado una autorización de corta para un total adicional de 5 776 árboles; es decir, se esperaba tener una afectación máxima de unos 8 400 árboles., la figura a continuación muestra actividades de corta.



Figura 51. La ejecución de la corta de árboles en las 18.61 hectáreas de cobertura boscosa está próxima a finalizar.

Según lo previsto en el plan de tala, para el año 2016 únicamente queda tramitar un permiso forestal por la corta de árboles que deba realizarse en la servidumbre de la Línea de transmisión (LT) (la cual se construirá para conectar Casa de Máquinas Pailas II con la subestación eléctrica de Pailas I), prácticamente toda la LT (2.3 km de longitud) se encuentra en cobertura de potrero con árboles aislados por lo que se espera que la corta de árboles sea muy reducida, probablemente menor a los 50 árboles.

A la fecha, ya se ha presentado dos informes de Regencia Forestal detallando el avance del proceso de corta del permiso tramitado; el primer informe tras 45 días efectivos de la actividad de tala abarcó un 47% del área a intervenir y se presentó al MINAE y a la fiscalía forestal del CIAGRO en fecha 29/07/2015; el segundo informe tras cumplirse 90 días efectivos de actividad de tala y con el 86% de avance sobre el área intervenida, dicho informe se presentó el 16/09/2015 (Figura 52).



Figura 52. Informes de Regencia Forestal sobre el avance del proceso de tala, con los recibidos del MINAE y de la Fiscalía del CIAGRO.

De acuerdo con el segundo reporte, la corta total de árboles del permiso en ejecución es de apenas 2 267 árboles del total autorizado que fue de 5 776, por lo tanto, se tiene una afectación real de aproximadamente el 40% de los árboles inventariados; esto es muy positivo, ya que es de esperarse que al finalizar la ejecución del permiso se evite la corta de casi la mitad de los árboles inventariados, lo cual es un esfuerzo muy significativo en términos de la reducción del impacto ambiental sobre la cobertura boscosa.

Medida U2P N° 23. Flora, reducción de cobertura de bosques.

El plan de tala del proyecto se ajustó a una programación realista sobre avance de las cuadrillas de corta de árboles considerando las condiciones de lluvia y de viento del sitio, pues es una actividad riesgosa para el personal y que si no se planifica adecuadamente puede generar un impacto ambiental mayor (Figura 53).

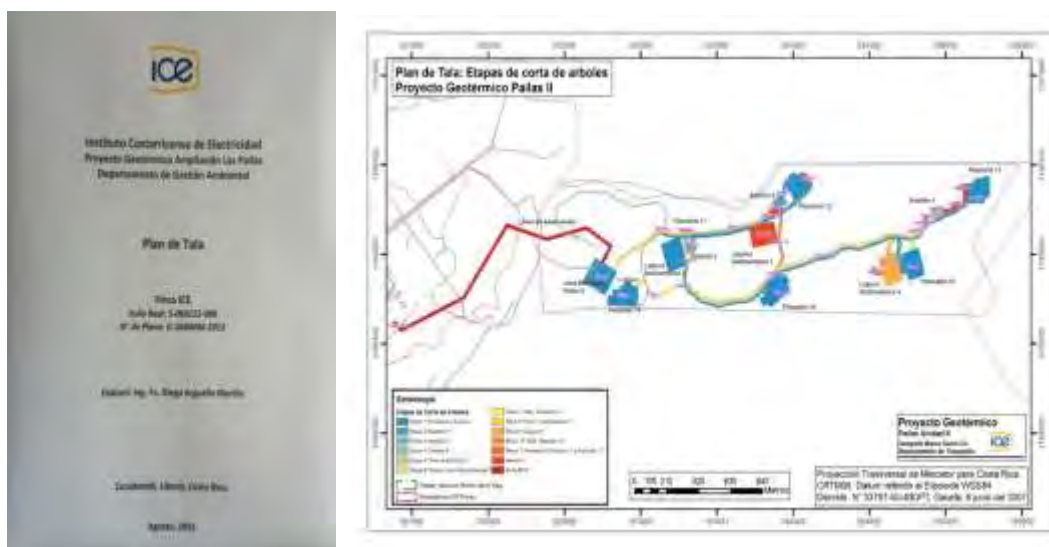


Figura 53. En agosto se presentó la actualización del Plan de Tala.

Se ha evitado la corta innecesaria de árboles, pues de los 5 776 árboles autorizados para cortar en el permiso forestal solicitado, únicamente se han cortado a esta fecha 2 267 árboles (un 40%), cuando ya se ha llegado a un avance del 86% en términos del área autorizada a intervenir.

Previamente y durante cualquier actividad de tala o corta de árboles que se necesite ejecutar, se coordina con el área de biología para realizar también las labores de rescate o reubicación de fauna.

El plan de tala del proyecto se está ajustando a una programación realista sobre avance de las cuadrillas de corta de árboles considerando que se deben tomar en cuenta las condiciones de lluvia y de viento del sitio, pues es una actividad que si no se planifica adecuadamente puede generar un impacto ambiental mayor.

Inventario y Rescate de Flora menor

Para realizar las actividades de rescate de flora menor, se toman en cuenta los individuos pertenecientes a las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae y Arecaceae.

Se tiene presencia continua en sitios de obra para realizar los rescates de flora menor, si durante la corta forestal hay hallazgos de individuos aptos para rescatar, se procede a seleccionar los individuos en mejor estado.

Durante el trimestre se efectuaron 7 rescates de individuos, todos ellos pertenecientes a la familia Orchidaceae (Cuadro 5).

Cuadro 5. Lista de individuos de flora menor rescatados en sitios de obra durante el Tercer trimestre del 2015.

Lista de Individuos de Flora Menor Rescatada en Sitios de Obra, 2015				
Fecha	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Sitio de Colecta
22/07/2015	Orchidaceae	<i>Guarianthe skinneri</i>	Guaria morada	Laguna #4
22/07/2015	Orchidaceae	<i>Guarianthe skinneri</i>	Guaria morada	Laguna #4
22/07/2015	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis micrantha</i>	Orquídea	Laguna #4
22/07/2015	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis micrantha</i>	Orquídea	Laguna #4
22/07/2015	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis sickii</i>	Orquídea	Laguna #4
22/07/2015	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis sickii</i>	Orquídea	Laguna #4
22/08/2015	Orchidaceae	<i>Sin id</i>	Orquídea	Tubería

Invernadero

Como parte de los procesos de rescate de flora se cuenta con un sitio para el almacenamiento de plantas que requieran de algún cuidado especial y/o vigilancia.

El invernadero tiene un área de 6m de largo por 3m de ancho y de alto 2.40m, está cubierto por una capa doble de sarán color verde de 60 % sombra, para proteger las plantas de la radiación solar, y cuenta con un sistema de riego que será utilizado una vez al día en horas de la tarde.

En él se hospedan bromélias y orquídeas que no puedan reubicarse inmediatamente o que su rescate se realice durante la época seca. Una vez que se considere el buen estado de las plantas, estas serán devueltas al bosque.

Se realizó el ingreso de 7 individuos rescatados, uno de ellos no se ha identificado por lo tanto se espera floración para completar la información, la Figura a continuación muestra algunos de los individuos rescatados.



Figura 54. Flora rescatada y trasladada al invernadero.

La mayoría de áreas con pastizal existente en la finca del Proyecto, serán reforestadas, en dichas áreas se pretende realizar un “enriquecimiento arbóreo” que contribuya en el corto y mediano plazo a generar una cobertura vegetal de mediana

densidad y de reconocido valor ecológico, por la composición florística que podría alcanzar; se trata de un área total de 25.3 hectáreas (Figura 55), la reforestación inicial se estableció en setiembre 2014 ya que se sembraron unos 15 000 arbolitos nativos de la zona.

Sin embargo, las difíciles condiciones del periodo estacional seco del lugar, aunado a la afectación por ramoneo del ganado que ingresaba libremente en la propiedad del ICE, generaron una pérdida de los arbolitos que ronda el 40-45% del área plantada.

Por esta situación, se plantea durante el apogeo de la estación lluviosa (setiembre-octubre del 2015) la “resiembra” de unos 6 500 arbolitos (se espera que el restablecimiento del cercado perimetral de la propiedad ayude a controlar efectivamente el ingreso de ganado).

Adicionalmente se debe prever un incremento del área a plantar por una posible mayor afectación de área boscosa (o cortas adicionales de árboles inicialmente no consideradas: por ejemplo los adendum de los permisos forestales). Las nuevas áreas para incorporar nuevas reforestaciones podrían abarcar aproximadamente las 10 hectáreas.



Figura 55. Áreas de reforestación o enriquecimiento forestal del pastizal o charrales.

Medida U2P N° 24. Flora, pastizal arbolado.

A la fecha se está trabajando en la construcción de las instalaciones provisionales, en el momento que se retiren dichas instalaciones se contará con un plan de restauración que va a contemplar actividades de descompactación, colocación de capa orgánica y revegetación.

Medida U2P N°25. Alteración a la fauna silvestre.

Se cuenta con la contratación de dos biólogos profesionales, uno contratado para el Proyecto y otro con el personal del CSRG, cada uno de ellos cuenta con un asistente con estudios avanzados en la carrera de “Manejo Forestal y Vida Silvestre”. Ellos se encargan de realizar los rescates de fauna en las obras, oficinas y diferentes frentes del Proyecto y están incluidos en la planilla como profesionales y técnicos respectivamente. De igual forma son responsables de llevar a cabo el cumplimiento de las medidas ambientales del PGA relacionadas al área de Biología.

Medida U2P N°26. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Anfibios y Reptiles.

Se establecieron siete sitios para el monitoreo de calidad de agua (Cuadro 6), en los cuales se toman muestras para realizar análisis físico químicos (DBO y Nitrógeno amoniacal), se toman datos directos (pH, Temperatura y Oxígeno disuelto) y se realizan monitoreos de peces y macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de cuerpos de agua (Figura 56).

Cuadro 6. Sitios para el monitoreo de calidad de cuerpos de agua asociados al PG de Ampliación Las Pailas.

Sitio	Nombre	Coordenadas Geográficas	
		E	N
1	Qb. Azufrales arriba	354940	1189992
2	Qb. Azufrales abajo	354961	1189879
3	Qb. Yugo arriba	354360	1190065
4	Qb. Yugo abajo	354051	1189587
5	Qb. Jaramillo arriba	352689	1190396
6	Río Colorado	352290	1190273
7	Río Negro	353013	1187934



Figura 56. Sitios para el monitoreo de calidad de agua. A (Río Negro), B (Qb. Yugo arriba), C (Río Colorado) y D (Qb. Jaramillo).

Parámetros físicoquímicos

Como parte de las medidas físico-químicas de calidad de agua se realizaron mediciones directas del pH y temperatura usando el pH-metro EcoSense pH, así mismo se estimó el oxígeno disuelto empleando el medidor de oxígeno disuelto 100A HANNA HI. Las mediciones se realizan de manera trimestral (Figura 57).



Figura 57. Mediciones directas de parámetros físico químicos para calidad de cuerpos de agua del PG de Ampliación Las Pailas.

El siguiente Cuadro muestra los resultados obtenidos con las mediciones directas y los resultados de laboratorios realizadas durante julio 2015, en los 7 sitios de monitoreo mencionados anteriormente.

Cuadro 7. Valores obtenidos en julio del 2015 de análisis fisicoquímico para calidad de cuerpos de agua del PG de Ampliación Las Pailas.

Sitio	Nombre	Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto	DBO	Nitrógeno amoniacal	Turbidez
1	Azufrales arriba	23.4	7.52	5.49	0.55	0.06	4.635
2	Azufrales abajo	22.9	7.35	6.63	0.4	0.03	3.365
3	Yugo arriba	23	7.03	6.08	0.71	0.01	0
4	Yugo abajo	23.1	7.9	7.38	0.16	0.03	86.6
5	Jaramillo	23.5	23.5	7.34	0.33	0.02	1.11
6	Colorado	23.3	6.59	7.04	0.97	0.01	2.67
7	Río Negro	23	7.59	7.34	0.78	0.02	6.415

Las muestras de agua para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal son tomadas en el campo, refrigeradas y enviadas al laboratorio químico del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) para su posterior análisis (Figura 58).



Figura 58. Toma de muestras para análisis de DBO y Nitrógeno amoniacal en julio 2015.

A partir de los resultados de nitrógeno amoniacal, DBO y las mediciones de oxígeno disuelto, es posible aplicar el Índice Holandés de Valoración de Calidad Físico Química del agua para cuerpos de aguas superficiales, tal y como lo solicita nuestra legislación. El Índice Holandés permite trasladar información de concentraciones de las variables de mayor importancia en la valoración de la contaminación orgánica en la corriente de agua, como son la demanda bioquímica de oxígeno, el nitrógeno amoniacal y el oxígeno disuelto convertido en porcentaje de saturación de oxígeno por medio del oxígeno real en el sitio y el valor teórico dado por la temperatura y presión atmosférica, a un código de colores asignado a cada clase. En el siguiente cuadro (Cuadro 8) se muestra los resultados y la interpretación de la calidad del agua al aplicar el Índice Holandés en los 7 sitios de monitoreo.

Cuadro 8. Valores obtenidos en julio del 2015 de análisis físico-químico para calidad de cuerpos de agua del PG de Ampliación Las Pailas.

Sitio	Puntos	Índice Holandés Físico-químico
Qb. Azufrales arriba	5	
Qb. Azufrales abajo	5	
Qb. Yugo arriba	4	
Qb. Yugo abajo	3	
Qb. Jaramillo	3	
Río Colorado	4	
Río Negro	3	

Tres de los sitios resultaron ser sin contaminación. Mientras que cuatro sitios presentan calidad de agua con contaminación incipiente, este dato se debe a que los porcentajes de oxígeno disuelto en el agua fueron muy bajos, esta condición se da por presentar aguas lenticas o con poca turbulencia.

Turbidez en cuerpos de agua y sedimentadores.

La turbidez es otro de los parámetros que se monitorea como parte de la calidad de agua, para determinar la pérdida de la ictiofauna local y de anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes así como la pérdida de nichos ecológicos.

Durante los monitoreos de turbidez en los cuerpos de agua, fue posible encontrar individuos de anfibios en los alrededores de los cuerpos de agua por lo tanto no se ha identificado un impacto en la herpetofauna (Figura 59).



Figura 59. Búsqueda de individuos *Incilius coccifer* identificado en los alrededores del Rio Colorado.

En los sedimentadores no fue posible realizar los monitoreos ya que no se encontraban en funcionamiento debido a la falta de lluvia que se manifiesta en la zona norte (Figura 60).



Figura 60. Inspección de sedimentadores para el monitoreo de turbidez.

Macroinvertebrados

Las muestras se toman bajo el método de recolecta directa, semicuantitativa, que consiste en recolectar los organismos directamente en el campo desde el sustrato, el cual se remueve con la ayuda de un colador (Figura 61).

Se deben tomar en cuenta los diferentes microhábitats presentes (distintos sustratos, condiciones de corriente, rocas, raíces, etc.). Los especímenes son preservados en el campo, en alcohol al 75% para su posterior identificación en el laboratorio mediante estereoscopio, empleando las claves respectivas (Roldán 1996, Merritt & Cummins 1996, Springer y Hanson, en prep.). El material será depositado en la colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica, tal como lo indica la ley.



Figura 61. Recolecta de macroinvertebrados en julio 2015.

Resultados

En el monitoreo efectuado en julio 2015 se recolectó un total de 569 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Cuadro 9). La identificación taxonómica muestra la presencia de 68 géneros de macroinvertebrados acuáticos distribuidas en un total de 42 familias. El Río Negro fue el sitio que presentó la mayor cantidad de individuos $n=156$, seguido por el Río Colorado con $n= 92$.

Los taxones *Leptonema* y *Anacroneuria* (Figura 62) fueron los que aportaron las mayores abundancias con $n= 79$ y $n=50$ especímenes respectivamente.

Cuadro 9. Composición taxonómica y numérica de macroinvertebrados acuáticos colectados en 6 sitios en el PG de Ampliación Las Pailas, julio del 2015.

Taxón	Azufrales arriba	Quebrada Jaramillo	Río Colorado	Río Negro	Yugo abajo	Yugo arriba	Total general
Ambrysus	7			1			8
Americabaetis	6			2	1	4	13
Anacroneuria	8	11	7	10	9	5	50
Argia	1		2	2			5
Austrotinoides			2				2
Baetodes	2			3			5
Belostoma			2		3		5
Brechmorhoga				4	2		6
Cabecar				4		1	5
Camelobaetidius				5			5
Chimarra			2	11	3		16
Chloronia			1	1			2
Cloeodes	1			2	1		4
Corydalus			7	1			8
Dicranops						1	1
Disersus					1		1
Dysersus		2					2
Epigomphus	5	7			3		15
Farrodes				8			8
Gyretes		2			2		4
Hetaerina		5	14	4	1		24
Heteragrion					4		4
Heterelmis				7			7
Hexanchorus				2			2

Hexatoma		1	9				10
Hydrosmilodon				2			2
Thiaridae				7			7
Hyalellidae						6	6
Oligochaeta			1		1		2
Isopoda				1			1
Hidracarina						1	1
Tubifex	1						1
Hydrophilidae					1		1
Curculionidae						1	1
Anellidae				1			1
Planariidae	5	3	2	1	2	4	17
Pseudothlephusidae	3	1		5	2	1	12
Isopoda	13						13
Leptohyphes		8		13	9	2	32
Leptonema	24	18	8	9	13	7	79
Limnocoris		2	2		1	9	14
Lutrochus		1					1
Macrelmis		1	14	14			29
Macronema				8			8
Marilia						1	1
Mesoveloidea			1				1
Microcylloepus			1			2	3
Molophilus			2				2
Nectopsyche		1		3	2		6
Odontomyia					1	1	2
Onychelmis			1				1

Orthoclaadiinae	5			4		1	10
Perigomphus					1		1
Petrophila		2		1			3
Phanocerus						3	3
Philogenia						2	2
Phylloicus	2	11		6	2	4	25
Polycentropus			1				1
Polyplectropus	4			1	1	1	7
Psephenops				1			1
Rhagovelia	1		1		3	1	6
Simulium			11	6			17
Smicridea		1	1	1	1		4
Tetraglossa	1	8		2	10	5	26
Thraulodes					1		1
Tricorythodes				2	1		3
Triplectides		1		1			2
Xiphocentron		1					1
Total general	89	87	92	156	82	63	569



Figura 62. Larva de *Leptonema* y ninfa de *Anacroneuria*, géneros más comunes, en julio 2015.

Al aplicar el índice BMWP-CR (Cuadro 10) según el “Reglamento para la clasificación y la evaluación de calidad de cuerpos de aguas superficiales” se obtiene que 3 de los 6 sitios (Qb. Azufrales arriba Qb. Yugo abajo y Río Negro) presentan “aguas de calidad excelente” color azul, máxima categoría asignada por el índice.

Para el caso de los otros sitios (Qb. Azufrales arriba, Qb. Jaramillo y Río Colorado) se obtuvo “Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible” color celeste.

Se puede observar que el sitio Qb. Azufrales abajo no presenta puntuación, esto se debe a que no fue posible realizar el monitoreo ya que la quebrada contaba con muy poca agua para realizar el muestreo biológico, por lo tanto no se le asigna valor.

Cuadro 10. Valores obtenidos en cada uno de los sitios monitoreados y su nivel de calidad de agua según el Índice BMWP-CR, julio 2015.

Sitio de Monitoreo	Valor BMWP-CR	Calidad de Agua	Color
Río Colorado	77	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	Light Blue
Yugo arriba	107	Aguas de calidad buena, no contaminadas o no alteradas de manera sensible.	Dark Blue
Azufrales arriba	68	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	Light Blue
Río Negro	130	Aguas de calidad excelente.	Dark Blue
Jaramillo	100	Aguas de calidad regular, eutrófia, contaminación moderada.	Light Blue
Yugo abajo	130	Aguas de calidad excelente.	Dark Blue

En el cuadro 11 se observa una comparación de los resultados de los 3 índices calculados para determinar la calidad de las aguas superficiales (Índice biológico BMWP-CR, el índice Holandés físico químico y el ICA) en el monitoreo de abril del 2015.

Los índices holandés físico químico y el ICA dieron resultados iguales para todos los sitios de monitoreo. Por otra parte, es importante mencionar que ambos sitios de monitoreo de la Qb El Yugo y Río Negro son los que presentan aguas de calidad excelente.

Cuadro 11. Comparación del Índice Físico-químico Holandés, Índice Biológico BMWP-CR e ICA en siete sitios de monitoreo, julio 2015.

Sitio de Monitoreo	Índice Holandés Físico-químico	BMWP-CR	ICA
Qb. Azufrales arriba	100	100	100
Qb. Azufrales abajo	100	100	100
Qb. Yugo arriba	100	100	100
Qb. Yugo abajo	100	100	100
Qb. Jaramillo	100	100	100
Río Colorado	100	100	100
Río Negro	100	100	100

Ictiofauna

El monitoreo lo realizan tres personas, se utiliza equipo de electro-pesca marca SAMUS, modelo 725G, con trajes adecuados para el muestreo. Se realizan cinco períodos de descarga eléctrica por sitio de muestreo, aproximadamente 10 m de lecho del cuerpo de agua por período de descarga, tratando abarcar la mayoría de hábitats disponibles en el cuerpo de agua en ese momento (Figura 63).

Los sitios de monitoreo de ictiofauna son los mismo en los que se realiza el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.



Figura 63. Monitoreo de peces con electro-pesca en cuerpos de agua del Proyecto Geotérmico Ampliación Las Pailas.

Resultados

Se identificaron un total de 112 individuos en 6 de los 7 sitios de monitoreo (Figura 64).

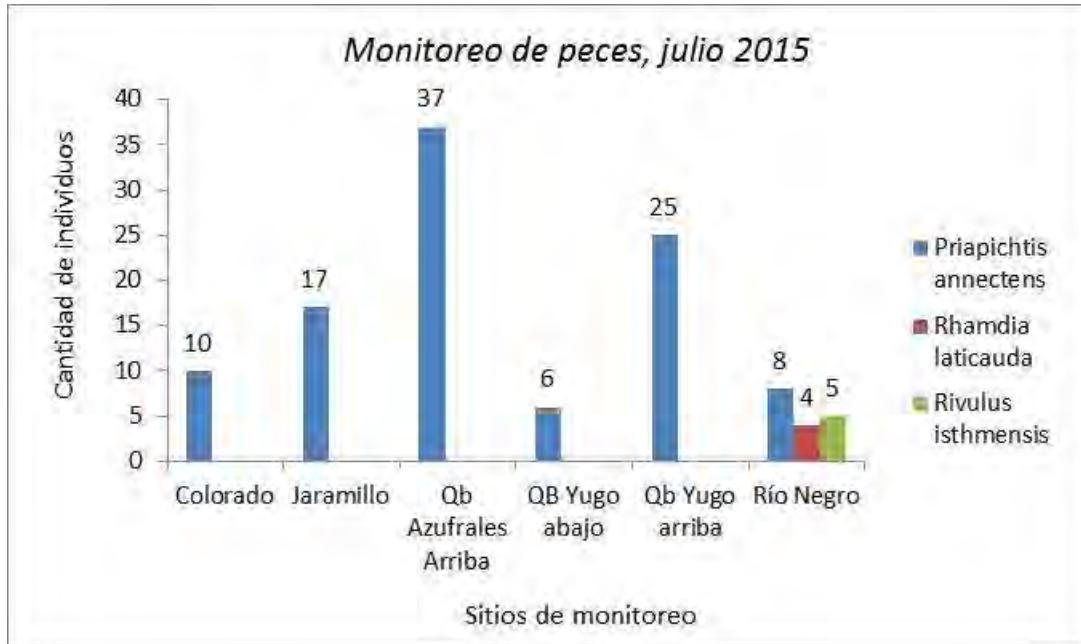


Figura 64. Especies de Ictiofauna colectadas por sitio de monitoreo, julio 2015.

Para el monitoreo correspondiente a julio, se identificó un total de 3 especies de peces, *Priapichthys annectens*, *Rivulus isthmensis* y *Rhamdia laticauda*.

La especie *P. annectens* (Figura 65) tuvo dominancia sobre las otras especies con un total de 103 individuos además, como se puede observar en el gráfico 7, fue la única especie que se recolectó en los 6 sitios de monitoreo.



Figura 65. Individuos de *P. annectens* recolectado durante el monitoreo de calidad de agua.

Para el caso de las escombreras se trata de ubicarlas en lugares de pastizales o sitios ya alterados, para disminuir la corta de árboles en el área y además alejadas de cuerpos de aguas superficiales, en los datos de avance del proyecto se detalla respecto al tema de escombreras.

Durante el tercer trimestre se definió un Plan de monitoreo a los sedimentadores del Proyecto (Figura 66), que tiene una periodicidad mensual.

		INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD USUARIOS PROYECTOS Y SERVICIOS ASOCIADOS		Código: P10-19.09.003.2001
Nombre de Usuario:				Versión: 1
Beneficiario de Cuenta No:	Registrado por: OPA / CPAL	Autorizado por: GERENCIA GENERAL	Fecha y hora de: 2009-03-01	
GENERALIDADES				
Lugar: P.G. Las Pailas	Fecha: 19-06-10	Hora Inicio: 13:00	Hora Final: 14:30	
A. PARTICIPANTES				
Nombre: Huber Martínez Acuña (HM) Ródylen Contreras Vilareal (RC)		Dependencia: Gestión Ambiental PG Pailas OPA CPAL		
B. TEMAS TRATADOS				
Tema: Mantenimiento de sedimentadores.	Asunto: HM sugirió la necesidad de definir una periodicidad de mantenimiento a los sedimentadores. RC opuso que por el clima en la zona, y la poca cantidad de precipitaciones en el área del Proyecto, es poco práctico establecer un mantenimiento con periodicidad determinada, sin antes verificar si el almacenamiento era necesario, así mantenerlos.			
C. ACUERDOS				
Actividad: Se observaron los sedimentadores en las Vías de Desagüe Ambiental y Salud Ocupacional. Se notifica a OPA Civil cualquier acción necesaria para mantener el adecuado funcionamiento de estos sedimentadores. Quien ejecutará la medida en el plazo establecido.			Responsables: RC y HM	
D. PRÓXIMA REUNIÓN				
Lugar: A definir	Fecha: A definir	Hora de Inicio: A definir	Responsable de reunión: Huber Martínez Acuña	
<small>© Documento Propiedad Privada del ICE, prohibida su reproducción total o parcial sin autorización.</small>				

Figura 66. Documento con el Plan de monitoreo de sedimentadores acordado.

Durante el trimestre se presentaron 3 informes de seguimiento ambiental donde se realizó la inspección a los sedimentadores (Figura 67). Debido a los 3 monitoreos realizados durante el trimestre se ha logrado mantener el adecuado funcionamiento de los sedimentadores ubicados en los caminos y vías de acceso del Proyecto que hayan sido colmatados por las lluvias ocurridas (Figura 68).


Se observó falta de mantenimiento en dos sedimentadores en ruta a la Plazoleta 15, así como una alcantarilla en las inmediaciones del Satélite 3.		Dar limpieza a los sedimentadores que están colmatados. Instalar un sedimentador en el desfogue de la alcantarilla que se ubica en el camino que pasa frente al Satélite 3.	
---	---	--	--

Figura 67. Informe de monitoreo de sedimentadores.



Figura 68. Ejemplo de mantenimiento de sedimentadores realizado.

Medida U2P N°27. Ictiofauna, Macroinvertebrados Acuáticos y Herpetofauna.

Además de los avances en almacenamiento de residuos peligrosos mencionados en la medida 19, durante el periodo se realizó la construcción de una trampa de grasas y aceites para recolectar y dar tratamiento a las aguas residuales con aceites del Taller Mecánico (Figura 69) y se acondicionó el canal perimetral que contiene los eventuales derrames del sitio de mantenimiento de maquinaria alquilada.



Figura 69. Construcción de trampa de grasas y aceites para aguas residuales del Taller Mecánico.

En las plataformas de perforación se cuenta con áreas para el almacenamiento y manipulación de hidrocarburos y sustancias según se indicó en los apartados U2P# 2 y U2P#12.

Asimismo se generan monitoreos e informes operacionales que demuestren el correcto almacenaje, manipulación de sustancias peligrosas e implementos para la contención de derrames en las plataformas de Perforación Profunda según se indicó en el apartado U2P# 2

Se elaboró y ejecuta un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permite detectar eventualmente contaminantes y sus orígenes según se indicó en el apartado U2P# 13 y U2P# 17. En la Figura 70 se detallan los registros relacionados a aguas superficiales ubicadas en los sitios de obra.

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas														
Descripción	pH	Cond	Na+(ppm)	K+(ppm)	Ca++(ppm)	Mg++(ppm)	Li+(ppm)	Rb+(ppm)	Cs+(ppm)	Fe Tot	Cl-	SO=4	HCO-3	F-(ppm)
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	6,83	152,33	4,35	0,95	7,51	3,30	nd	nd	nd	nd	5,60	23,75	58,00	nd
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	7,41	135,18	5,95	1,70	10,65	5,35	nd	nd	nd	nd	5,70	3,25	80,50	0,08
ASP-23: NACIENTE 16	7,48	180,82	6,13	3,33	15,28	8,25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	106,00	0,10
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	5,62	707,24	12,70	3,70	15,09	6,35	nd	nd	nd	nd	5,95	127,00	37,50	nd
ASP-25: QUEBRADA YUGO	7,29	124,50	5,43	1,93	9,86	4,83	nd	nd	nd	nd	3,82	2,58	74,50	nd
ASP-26: NACIENTE GEMELA	7,31	154,37	5,29	2,53	13,17	6,20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92,25	0,09
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	7,39	130,89	5,58	1,85	11,00	5,05	nd	nd	nd	nd	3,74	2,90	75,67	nd
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	6,21	163,61	6,80	1,40	10,96	6,40	nd	nd	nd	nd	7,65	9,50	77,25	nd
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	7,24	148,10	6,70	2,15	10,23	4,65	nd	nd	nd	nd	4,09	26,14	48,75	0,06
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	6,59	804,00	75,55	40,07	45,88	18,94	nd	nd	nd	nd	12,78	59,92	408,13	0,29
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	6,64	801,60	74,74	40,52	46,38	18,82	nd	nd	nd	nd	9,99	62,66	408,38	0,33
ASP-30: SANTA MARIA	4,66	316,00	13,52	5,12	24,61	9,42	nd	nd	nd	0,54	4,44	125,50	52,33	0,13
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	4,09	361,60	10,90	4,76	23,89	9,44	nd	nd	nd	0,44	4,99	148,10	9,60	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	4,45	439,80	23,89	8,70	27,71	10,88	nd	nd	nd	nd	5,27	192,20	17,85	0,08
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	5,39	373,80	12,88	7,30	35,09	13,50	nd	nd	nd	nd	2,77	101,30	127,00	0,20
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	5,49	357,00	12,08	6,74	33,35	12,34	nd	nd	nd	nd	2,77	108,40	101,13	0,14
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	6,60	162,54	5,82	1,76	14,82	8,00	nd	nd	nd	nd	5,39	4,36	97,63	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	3,31	546,40	8,72	3,42	39,12	7,08	nd	nd	nd	0,46	13,82	196,10	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	3,30	556,00	8,76	3,40	39,11	7,12	nd	nd	nd	0,49	13,74	159,44	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	4,71	272,12	11,76	4,42	22,44	8,26	nd	nd	nd	nd	4,14	103,50	43,15	0,15
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	5,15	659,60	5,33	1,85	10,91	5,48	nd	nd	nd	15,63	3,16	163,45	37,25	0,09
ASP-42: CATARATAS PAILAS	7,37	94,84	4,14	1,48	8,10	3,82	nd	nd	nd	nd	3,32	2,88	55,45	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	5,05	300,14	12,91	5,20	29,59	10,30	nd	nd	nd	nd	3,44	94,20	90,75	0,14
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	7,33	197,83	10,12	4,48	17,82	6,83	nd	nd	nd	nd	3,13	42,70	76,00	nd
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	7,67	104,44	5,16	2,06	9,20	4,18	nd	nd	nd	nd	3,22	4,11	63,75	0,08
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	6,32	117,00	5,52	1,40	10,31	5,46	nd	nd	nd	nd	4,07	4,46	69,88	0,11

Aguas Superficiales - Campo Geotérmico Las Pailas													
Descripción	B(ppm)	H2S(ppm)	NH3	As V	As III	As Total	Zn	Cd	Pb	Cu	SiO2tot	S.T.D.	Turbidez
ASP-21: QUEBRADA AZUFRALES PAILAS II	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,00	nd	nd	nd	40,50	86,50	0,25
ASP-22: QUEBRADA EL LLORADERO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,00	56,50	126,50	2,25
ASP-23: NACIENTE 16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	62,00	149,50	2,55
ASP-24: QUEBRADA AZUFRALES	nd	nd	nd	8,40	nd	8,40	2,00	nd	nd	nd	74,50	216,50	0,45
ASP-25: QUEBRADA YUGO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3,10	nd	nd	nd	54,33	129,00	0,59
ASP-26: NACIENTE GEMELA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,90	nd	nd	nd	64,50	146,50	1,25
ASP-27: QUEBRADA YUGO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,10	nd	nd	1,17	53,00	121,33	1,80
ASP-33: NACIENTE HOTEL RV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7,30	nd	nd	nd	65,67	137,00	0,35
ASP-48: RIO NEGRO ABAJO	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	48,00	114,50	2,10
ASP-28: TERMAL DON CLAUDIO 1	0,31	1,02	nd	33,32	114,00	199,99	5,08	0,20	nd	4,24	nd	nd	nd
ASP-29: TERMAL DON CLAUDIO 2	0,29	4,81	nd	27,87	112,00	183,15	6,95	0,44	nd	3,30	nd	nd	nd
ASP-30: SANTA MARIA	0,11	9,21	nd	1,40	66,00	165,75	3,65	0,10	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-31: NAC. TERM. AZUFRALES ARRIBA	nd	1,02	nd	2,70	81,00	111,53	1,75	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-34: NAC. TERM. AZUFRALES	0,14	2,22	nd	49,87	67,05	140,65	8,24	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-35: NAC. TERM. RIO NEGRO 1	nd	8,03	nd	3,30	61,80	129,97	4,43	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-36: NAC. TERM. RIO NEGRO 2	nd	7,50	nd	3,20	56,75	84,60	4,73	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-37: NAC. QUEBRADA JARAMILLO	nd	nd	nd	nd	60,00	162,00	35,85	nd	nd	3,48	nd	nd	nd
ASP-38: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 1	nd	nd	nd	nd	71,00	360,00	7,00	nd	nd	1,13	nd	nd	nd
ASP-39: NAC. QUEBRADA ESCONDIDA 2	0,13	nd	nd	nd	72,00	nd	7,97	nd	nd	1,05	nd	nd	nd
ASP-40: NAC. TERMAL SANTA MARIA 2	nd	11,58	nd	nd	85,00	95,73	2,77	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-41: NAC. TERMAL PAILAS DE AGUA	0,22	nd	nd	nd	nd	nd	16,70	nd	nd	3,67	45,95	445,00	164,90
ASP-42: CATARATAS PAILAS	nd	nd	nd	nd	49,00	94,00	32,05	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-43: NAC. TERMAL RIO SALTO	nd	1,02	nd	4,15	53,15	77,83	2,57	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ASP-45: NAC. TERMAL RIO CALIENTE 2	nd	nd	nd	nd	86,00	236,00	1,40	nd	nd	1,10	nd	nd	nd
ASP-46: QUEBRADA JARAMILLO 3	nd	nd	nd	nd	48,00	128,00	2,25	nd	nd	2,56	nd	nd	nd
ASP-47: TOMA AGUA POTABLE PNRV 1	nd	nd	nd	nd	49,00	128,00	1,89	nd	nd	2,10	nd	nd	nd

Figura 70. Registros monitoreo químico de las aguas.

Medida U2P N°28 Fauna, distorsión del comportamiento por modificación del hábitat.

Los grupos taxonómicos a rescatar son: aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Esta actividad se realiza en tres etapas que son: previo a la corta de árboles y durante la corta y durante movimientos de tierra.

Anfibios y Reptiles

Se realiza una búsqueda intensiva de los individuos en vegetación, hojarasca, huecos en troncos y troncos caídos que son hábitat y escondite para muchas especies y se procede con la captura para ser removidos a sitios seguros.

Las especies como lagartijas y colúbridos que consideradas de menor riesgo para la seguridad de los trabajadores, son liberadas en sitios previamente definidos y evaluados.

Las serpientes venenosas son capturadas y trasladadas a sitios profundos del bosque primario intervenido, los cuales son lugares lejanos a los sitios de obra, esto por razones de seguridad tanto para pobladores locales como trabajadores del Proyecto.

Para la manipulación y búsqueda de especies peligrosas como serpientes venenosas se utilizan ganchos, pinzas herpetológicas y bolsas de tela, es importante tener en cuenta el peligro que representa esta labor, por tanto el uso de botas culebreras es indispensable. Para la manipulación principalmente de anfibios es necesario utilizar guantes de látex y cambiarlos cada vez que maneje un individuo ya que algunos patógenos peligrosos o secreciones tóxicas de la piel pueden ser transferidos fácilmente de un animal a otro.

En caso de encontrar algún individuo con algún tipo de lesión se procede a realizar una breve consulta al Médico Veterinario del Centro de Rescate para valorar la situación y de ser una lesión que amerite revisión médica será llevado al Centro de Rescate correspondiente.

Mamíferos

Para los rescates de mamíferos se realiza una búsqueda de huellas y otros indicios, se revisan madrigueras y comederos con el fin de identificar sitios prioritarios de atención para las etapas de rescate.

Debido a que los mamíferos son animales con mayor facilidad de desplazamiento se efectuará una intervención directa sobre los hábitats y así puedan migrar a áreas seguras, igualmente durante la etapa de corta.

Los individuos que no puedan huir, o que se encuentren expuestos a algún riesgo o sufran alguna lesión que necesite atención médica son capturados manualmente y puestos en jaulas para ser transportados al centro de rescate.

Para la realización de estas labores se cuenta con equipo de protección como guantes de lona y cuero, cajas de madera y jaulas para un transporte adecuado. Asimismo, se cuenta con la vacunación

Aves

Al igual que los mamíferos, las aves son un grupo con gran capacidad para huir ante cualquier disturbio. Se rescatan aquellas que resulten con algún golpe o herida durante alguna de las etapas y serán trasladadas al centro de rescate establecido por el Área de Biología.

Se realiza búsqueda de nidos, los cuales se revisan para saber si están siendo utilizados, abandonados o en proceso de elaboración. De encontrarse alguno en uso es removido a un sitio cercano y seguro ya que existen probabilidades de que los padres localicen los pichones mediante el canto. En caso de que los padres no localicen el nido se considerará recoger los pichones y trasladarlos ya sea al Centro de Rescate o a las instalaciones con que el área de Biología cuenta para vigilancia y atención a fauna rescatada.

Sitio para cuarentena

Es un espacio diseñado para dar atención a fauna que lo requiera, ya sea por lesiones superficiales, vigilancia o como sitio de espera mientras el individuo es trasladado al

centro de rescate que atenderá las emergencias. Se ubicará dentro de las instalaciones del Proyecto.

Esta área cuenta con jaulas, cajas de madera, baldes plásticos y cajas tipo terrarios para alojar reptiles principalmente y mamíferos pequeños.

Todos los animales que ingresen al sitio de cuarentena serán registrados en el formulario F02-CAP-UGA-03 “especies en sitio de cuarentena” y aquellos que ameriten traslado a algún centro de rescate serán registrados en el formulario F03-CAP-UGA-03 “registro de entrega de fauna a Centros de Rescate, Instituciones o albergues” como método de control y trazabilidad de los individuos.

Manejo clínico de especies

La especie que resulten con alguna herida, golpe, o lesión que requieran atención veterinaria serán trasladadas al Centro de Rescate Las Pumas ubicado en Cañas, Guanacaste. Para lo anterior, existe un convenio entre el Centro de Rescate y el Proyecto donde se exponen las condiciones por parte de cada una de las partes para el tratamiento clínico de las especies (Figura 71).

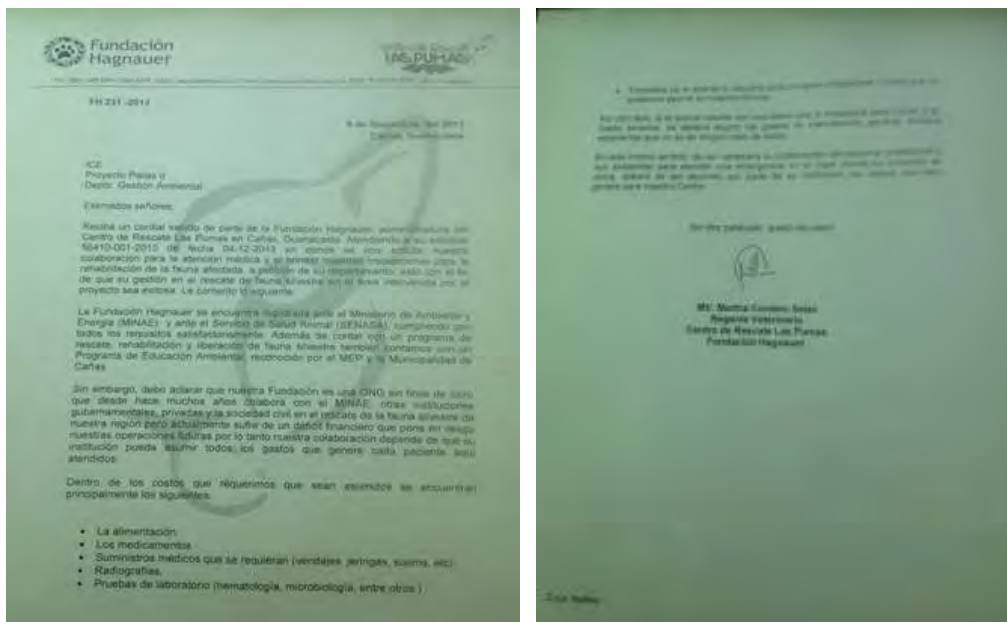


Figura 71. Nota emitida por el Centro de Rescate las Pumas donde exponen las condiciones para brindar el servicio médico solicitado.

Esta alianza surge a raíz de las indicaciones incluidas en el documento “Protocolo de Rescate y Translocación de fauna en obras ICE 70.00.016.2014” en las que se menciona necesaria la búsqueda de algún centro de rescate que cuente con un médico veterinario (Figura 72).



Figura 72. Nota emitida por la Unidad de Biología donde se solicita al Centro de Rescate Las Pumas los servicios médicos veterinarios.

Rescates en sitios de obra

Durante el trimestre se ha tenido presencia continua en los distintos sitios de obra donde se presentan actividades de corta forestal y movimientos de tierra (escombrera N1, satélite 2, satélite 3, satélite 4, laguna de plazoleta 16 y tramos de tuberías) (Figura 73).



Figura 73. Presencia del personal de Biología en sitios de obra durante corta forestal y movimientos de tierra.

En total se han rescatado 94 individuos. La especie más abundante corresponde a una lagartija (*Norops biporcatus*), esta lagartija es una especie arborícola que se posa en las ramas de árboles a diferentes alturas, en total se rescataron 31 individuos. *N. biporcatus* es una especie muy común dentro del AP, todos los individuos han sido reubicados exitosamente en áreas alejadas a los frentes de obra. (Figura 74).



Figura 74. *N. biporcatus* liberado en áreas de bosque sin intervención por parte del Proyecto.

La mayor cantidad de rescates corresponden a reptiles, con un total de 79 individuos esto se debe a que a diferencia de mamíferos los reptiles no presentan facilidad de desplazamiento ni huyen fácilmente por los disturbios que se generen. Seguidamente, los mamíferos con un total de 8 y los anfibios con un total de 7 individuos rescatados. (Figura 75).



Figura 75. Cantidad de individuos que se han rescatado según grupo faunístico en sitios de obra.

Otras especies que han requerido ser rescatadas son zorros de balsa, ranas, armadillos, tortugas.

El zorro de balsa (*Caluromys derbianus*) es una especie nocturna, solitaria y de todos los zorros es el más arborícola, prefiere principalmente el subdosel. Por su alimentación es un polinizador o dispersor de semillas. Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC). La reubicación de los individuos se realizó seguidamente de que fueron rescatados. (Figura 76)

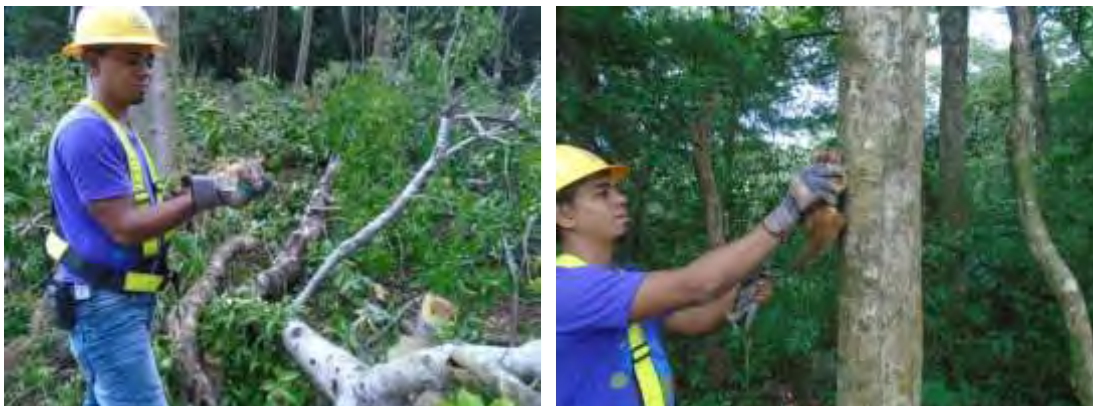


Figura 76. Rescate y liberación de zorro de balsa (*C. derbianus*) durante corta forestal en sitios de obra.

Rescates ocasionales de fauna

Se reportan 22 rescates ocasionales de fauna en oficinas, talleres, centro de acopio y puestos de vigilancia la mayoría de ellos son reptiles principalmente serpientes, esta tendencia se ha mantenido durante toda la etapa constructiva del Proyecto.

Dentro de los mamíferos, se realizó el rescate de un puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*) que se encontraba dentro de unos de los talleres del Proyecto, estos individuos son nocturnos y solitarios, en su hábitat utilizan los huecos ubicados en troncos como refugios, por tal comportamiento, estas especies buscan refugios dentro de algunas instalaciones para sentirse seguros durante el día. Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC) (Figura 77).



Figura 77. Rescate y liberación de un puercoespín (*Sphiggurus mexicanus*) rescatado en los talleres.

Según la Figura 78, julio es el mes que se realizó mayor cantidad de rescates ocasionales con un total de 10 rescates y los reptiles son el grupo más abundante con un total de 16 rescates seguido por avispas y por ultimo mamíferos.



Figura 78. Cantidad de individuos por grupo faunístico que se han rescatado en instalaciones del Proyecto.

Traslados a Centros de Rescate

- *Búho (Megascops cooperi)*.

Se efectuó un rescate de dos individuos, presentaban lesiones que les impedía moverse, se procede a capturar y trasladar al centro de Rescate las Pumas para ser atendido por los profesionales competentes (Figura 79).

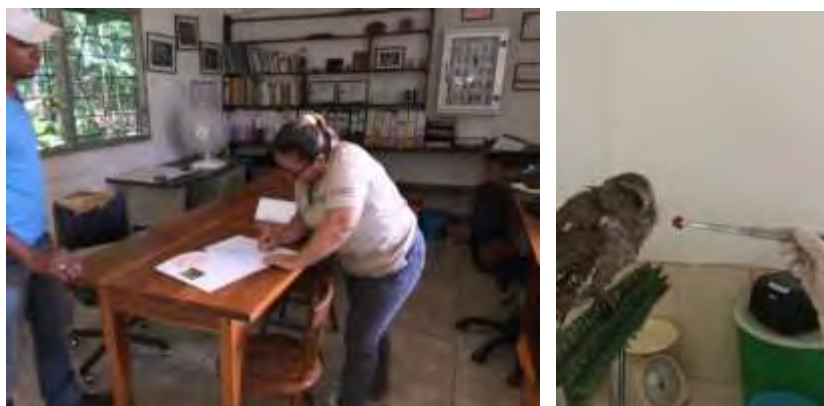


Figura 79. Entrega de búhos al Centro de Rescate.

Monitoreos de fauna.

Se detalla una breve descripción de los transectos utilizados para llevar a cabo los monitoreos de fauna silvestre (aves, mamíferos, anfibios y reptiles). Por lo tanto, en las medidas respectivas a monitoreo de fauna no se volverán a caracterizar los transectos.

Transecto 1: Charral

Zona abierta representada mayormente por charrales arbolados (Figura 80), florísticamente está compuesto en su mayoría por arbustos junto con árboles delgados dispersos de especies como guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), laurel (*Cordia alliodora*), guachipilín (*Diphysa americana*), entre otras. Este transecto se caracteriza por la cercanía a una de las obras más grandes del Proyecto, Casa de Máquinas, por lo tanto la presencia de vehículos y personas es muy común.



Figura 80. Transecto ubicado en zona de charral.

Transecto 2: Parche

Este transecto se localiza en un parche de bosque que resultó de la apertura de los caminos hacia los sitios de obra (Figura 81), predomina bosque secundario con presencia de árboles como níspero chicle (*Manilkara chicle*), guácimo molenillo (*Luehea speciosa*), guarumo (*Cecropia peltata*), peine de mico (*Apeiba tiborbou*), entre otras.



Figura 81. Transecto ubicado en zona de parche de bosque.

Transecto 3: Bosque

Este transecto se encuentra cerca de la línea que divide el Parque Nacional Rincón de la Vieja y el AP, por lo tanto, predomina un bosque maduro intervenido con presencia de árboles grandes (Figura 82).



Figura 82. Transecto ubicado en zona de bosque.

Transecto 4: El Yugo

Este transecto es exclusivo para el monitoreo de herpetofauna (Figura 83). Se trazó en sentido aguas abajo a lo largo de la quebrada el Yugo, la cual está constituida por vegetación menor como aráceas y bromélias como la piñuela pita (*Aechmea magdalенаe*) y árboles riparios como jabillo (*Hura crepitans*), surá (*Terminalia oblonga*), tempisque (*Sideroxylon capiri*) y lorito (*Cojoba arborea*), entre otros.



Figura 83. Transecto ubicado en la Quebrada El Yugo.

Monitoreo de Herpetofauna

Reconocimiento por Encuentros Visuales (V.E.S. sus siglas en inglés).

La técnica consiste en caminar un área o hábitat en un tiempo predeterminado sistemáticamente. Se realizará recorridos diurnos y nocturnos para la búsqueda de individuos.

Los recorridos diurnos se realizan en los transectos (T1, T2 y T3) en horario de 8:00am a 3:00pm, revisando cuidadosamente en troncos, hojarasca y debajo de piedras y cualquier otro sustrato (Figura 84).

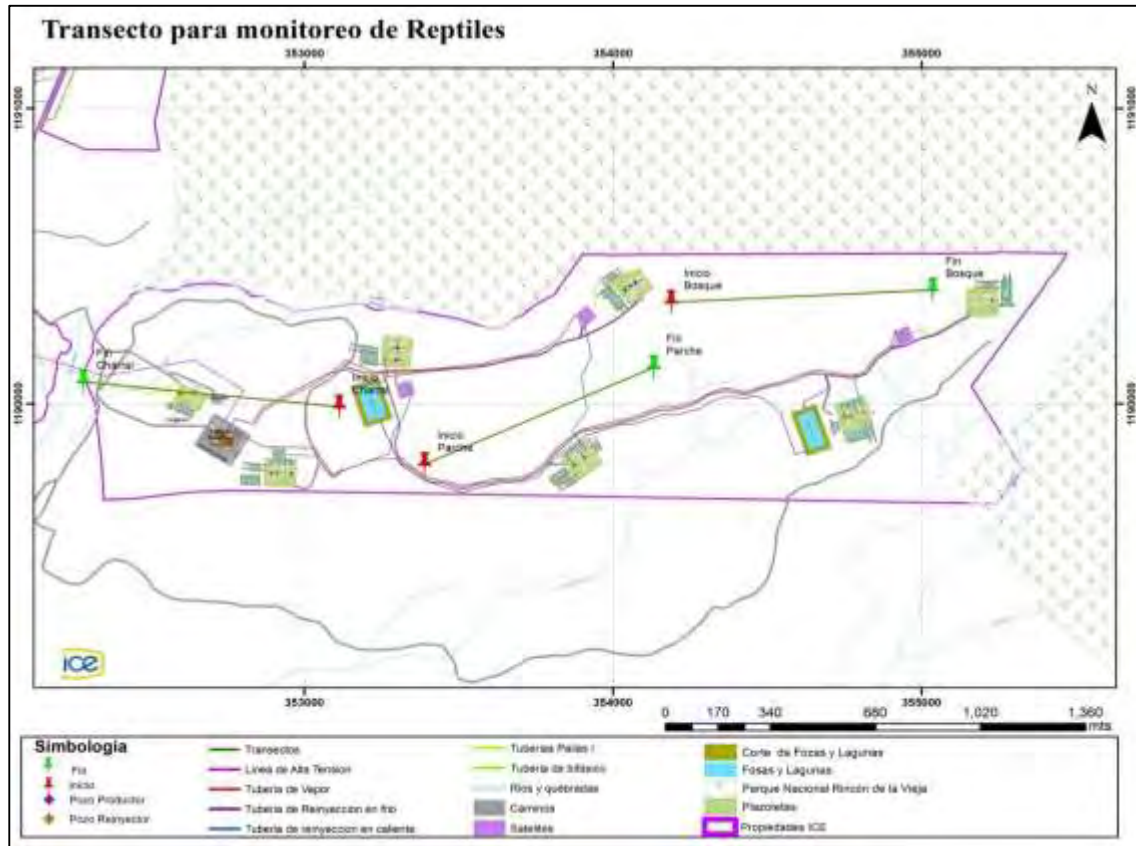


Figura 84. Ubicación de los transectos para el monitoreo de reptiles dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Para la búsqueda nocturna de anfibios se utiliza un transecto trazado paralelamente a la Quebrada El Yugo (Figura 85), se revisa 1m a ambos lados del cauce de la quebrada, debajo de troncos y en hojarasca que son posibles sitios donde se esconden estos individuos. La búsqueda inicia a las 8:00pm y finalizará a las 12:00pm.

Para la identificación de los individuos se utilizan las guías de campo especializadas: Muñoz F, Dennis R. 2013. Anfibios y Reptiles de Costa Rica, Guía de bolsillo en inglés y español; Savage J. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica; Kubicki B. 2007. Ranas de Vidrio de Costa Rica (Figura 18).

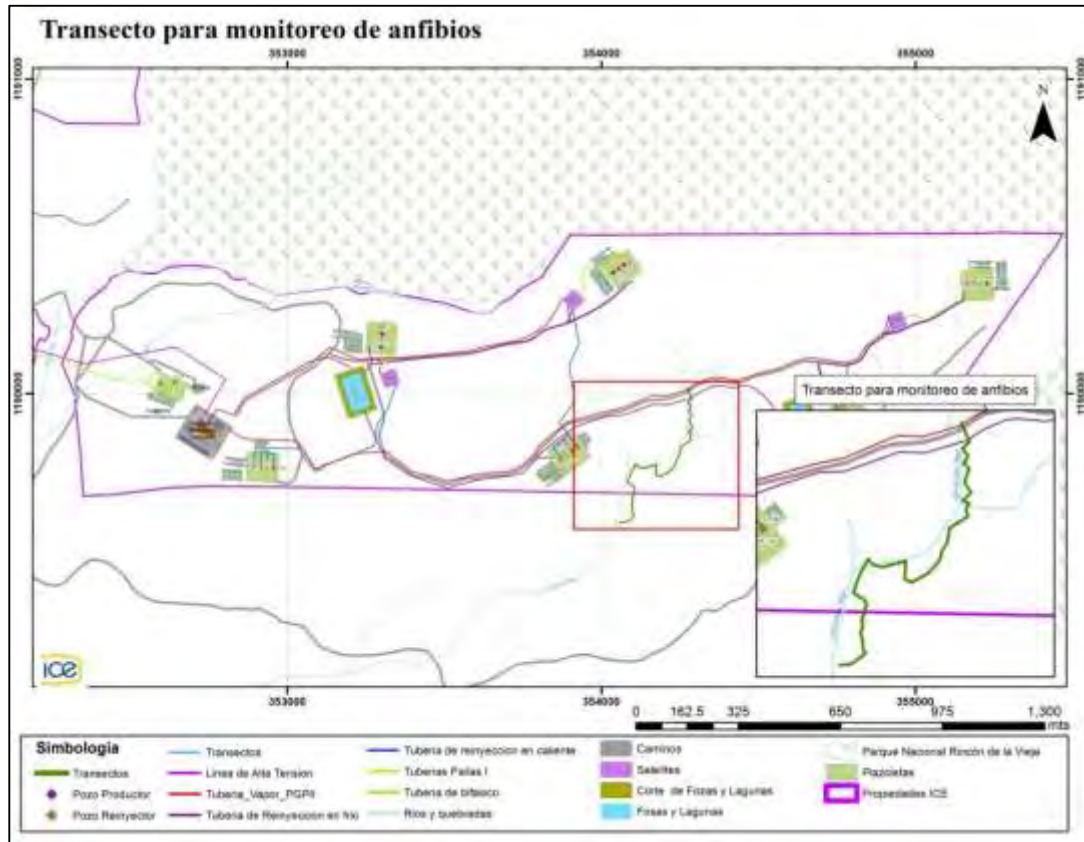


Figura 85. Transecto para el monitoreo nocturno de anfibios dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Se tiene un total de 44 individuos identificados distribuidos en 8 familias y 16 especies, siendo el Transecto 3 el que reporta mayor cantidad de individuos $n= 17$ seguido por el transecto 2 con $n= 12$ (Figura 86).

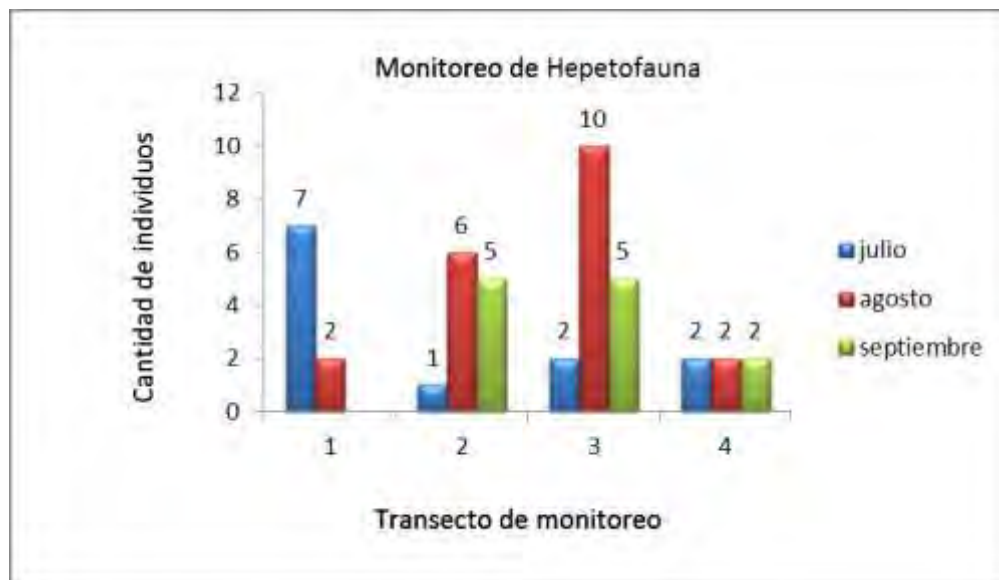


Figura 86. Cantidad de individuos encontradas por sitio de monitoreo durante el tercer trimestre 2015, en el PG de Ampliación Las Pailas.

La especie más común es la lagartija *N. biporcatus* con un total de 18 individuos observados, seguido por la rana *Lithobates warszewitschii*, esta especie puede encontrarse en el piso del bosque y tanto cerca como lejos de cuerpos de agua (Figura 87). Globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).



Figura 87. Rana *L. warszewitschii* en monitoreo nocturno de herpetofauna.

Capacitaciones herpetofauna

Se realizaron dos charlas al personal de topografía y vigilancia sobre generalidades de serpientes en Costa Rica (Figura 88), con el objetivo de dar a conocer al personal sobre las actividades de rescate que realiza Biología, los riesgos, la prevención y la importancia de las serpientes además, informar sobre las especies presentes en área de Proyecto principalmente. Se contó con la asistencia de 26 personas.



Figura 88. Charla de serpientes impartida al personal del Proyecto.

Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad.

La señalización vial dentro del área del Proyecto Geotérmico Las Pailas II surge por la necesidad de mantener informado al personal que maneja maquinaria y vehículos en general, sobre las velocidades permitidas dentro del AP y con esto, disminuir atropellos de fauna producto de las altas velocidades.

En los accesos a sitios de obra se tienen registros de atropellos de fauna (mayoría serpientes) y se espera que estos incidentes reduzcan una vez se construyan los reductores de velocidad. Para lograr mitigar los accidentes con fauna silvestre se utilizó la información recolectada de los pasos de mamíferos terrestre (medida 30) y de esta manera proceder con la instalación de rótulos de señalización vial con los cuales también se disminuirán los atropellos de otros individuos como lo son los anfibios y reptiles.

Actualmente se emplean rótulos restrictivos de velocidad y se realizan reuniones con los trabajadores que manejan maquinaria y cualquier vehículo dentro del AP con el objetivo de disminuir los accidentes con fauna silvestre. Sin embargo, se lleva un monitoreo y registros fotográficos de la efectividad de estas medidas.

Actualmente se cuenta con dos reductores de velocidad dentro del área del Proyecto que ayudarán a disminuir los accidentes con fauna. (Figura 89).



Figura 89. Reductor de velocidad ubicado en los accesos a sitios de obra.

Rótulos de velocidad máxima

Medida completada en el informe presentado en julio 2014, se mencionan los detalles de los trabajos. (Figura 90).



Figura 90. Rótulos de velocidad máxima instalados dentro del área del Proyecto.

Medida U2P 29. Ornitofauna y Mastofauna, Alteración del hábitat por eliminación de cobertura vegetal.

Tal y como se mencionó en la U2P N°26 en la medida de lo posible los sitios de Escombrera se ubicaron en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales, de igual forma anteriormente se mencionó que se va a realizar una recuperación de los sitios de Escombrera, para lo cual está en el proceso de elaboración de un Plan.

El personal del Proyecto realizará monitoreo a la sobrevivencia de los árboles sembrados, como parte de este monitoreo se realizarán actividades de resiembra de árboles, mantenimiento y fertilización de los mismos.

Monitoreo de aves

Las aves son un grupo muy fácil de monitorear debido a su canto y colores llamativos de algunas de ellas, sin embargo, existen recomendaciones que facilitan una mejor observación.

- **Conteo por puntos**

Dentro de los transectos se establecieron puntos de conteo que abarcan una superficie de 25 m de radio y separados 150 m uno de otro, marcados con cinta flamming color verde para establecer la ruta del mismo y para indicar que es el centro del punto (Figura 91).

Esta técnica de muestreo consiste en registrar todas las especies de aves que se visualicen y/o escuchen dentro del área mencionada anteriormente.

Se deben contar todas las especies que se identifiquen en un lapso de 20 minutos, ya sea por observación directa o por canto y se debe evitar contar un mismo individuo más de

una vez. Se deberá especificar si el ave se encontraba sobrevolando el punto de conteo o realizando alguna actividad que se considere relevante mencionar.

El muestreo de aves se realizará a lo largo de todo el año, ya que el tipo de ave y las actividades que realizan varía entre estaciones. La secuencia de visita de cada punto de conteo será diferente entre días de muestreo para poder detectar cambios en la actividad de las aves a lo largo del día. Los datos tomados en campo serán: fecha, localidad, coordenadas geográficas, número de visita, observador (es). En cada observación se anotará: especie, número de individuos, sexo (macho, hembra, juvenil), registro visual o auditivo.

El primer conteo inicia a las 05:30 horas y finaliza a las 08:30, el segundo inicia a las 14:00 horas y finaliza a las 15:00, esto para aprovechar los picos de actividad de este grupo. La observación e identificación de las aves se realiza mediante el uso de equipo especializado como binoculares marca Bushnell Legend de 10X42 y cámara fotográfica Panasonic TS 1, y con las guías de campo *The Birds of Costa Rica*, R. Garrigues y R. Dean, 2007; *Guía de Aves de Costa Rica*, G. Stiles y A. Skutch, 2003.

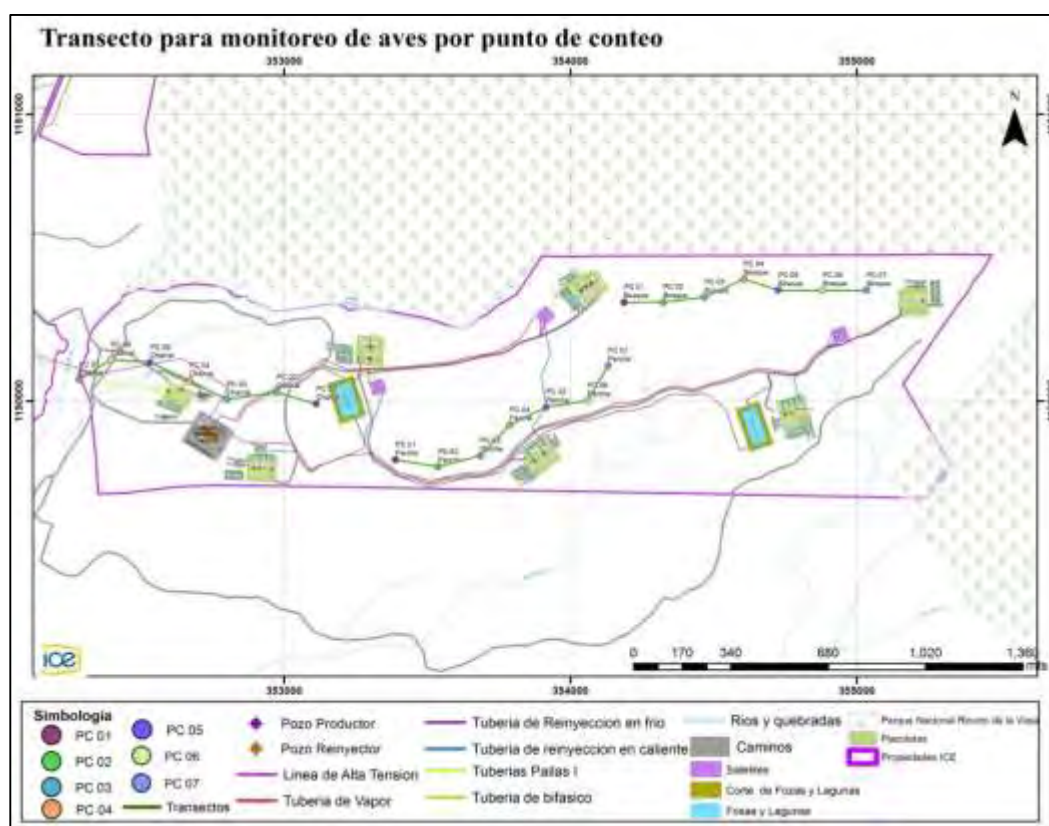


Figura 91. Ubicación de los puntos de conteo para el monitoreo de aves en 3 transectos dentro del AP del PG de Ampliación Las Pailas.

Se han identificado un total de 579 individuos distribuidos en 25 familias y 60 especies. La especie más común fue el Toledo (*Chiroxiphia linearis*) con un total de 64 individuos (Figura 92).

Esta especie es abundante en dos de los 3 transectos de monitoreo y globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC).



Figura 92. Toledo (*C. linearis*) en monitoreo nocturno de aves.

En la Figura 93 se muestra que el Transecto 1 es el sitio de monitoreo con mayor avistamiento de individuos con un total de 294 individuos, este sitio corresponde a una zona de charral en recuperación áreas abiertas que es común observar bandadas de urracas y sabaneros cabecilistados. Además se observa que julio y agosto son los meses que reportan menos avistamientos y los transectos 2 y 3 por cercanía a los frentes de obra ambos reflejan una disminución de datos debido a la actividad constructiva, principalmente tránsito de maquinaria.



Figura 93. Cantidad de individuos de aves encontrados por sitio de monitoreo durante el III trimestre 2015 en el PG de Ampliación Las Pailas.

Monitoreo de mamíferos

Mamíferos terrestres

- **Transectos**

Es una técnica de observación y registro de datos con resultados satisfactorios en la búsqueda de indicios de fauna, mediante recorridos es posible la observación directa de algún individuo y permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa.

Para el monitoreo, se realizan recorridos mensuales de las 08:00 horas a 15:00 en los tres transectos establecidos (Figura 94) en busca de cualquier tipo de indicio (huellas, heces, madrigueras, entre otros), ya que, muchas especies siguen cierto patrón de distribución y comportamiento en las áreas naturales y se perturban fácilmente con la presencia humana, por lo tanto, su observación directa es difícil.

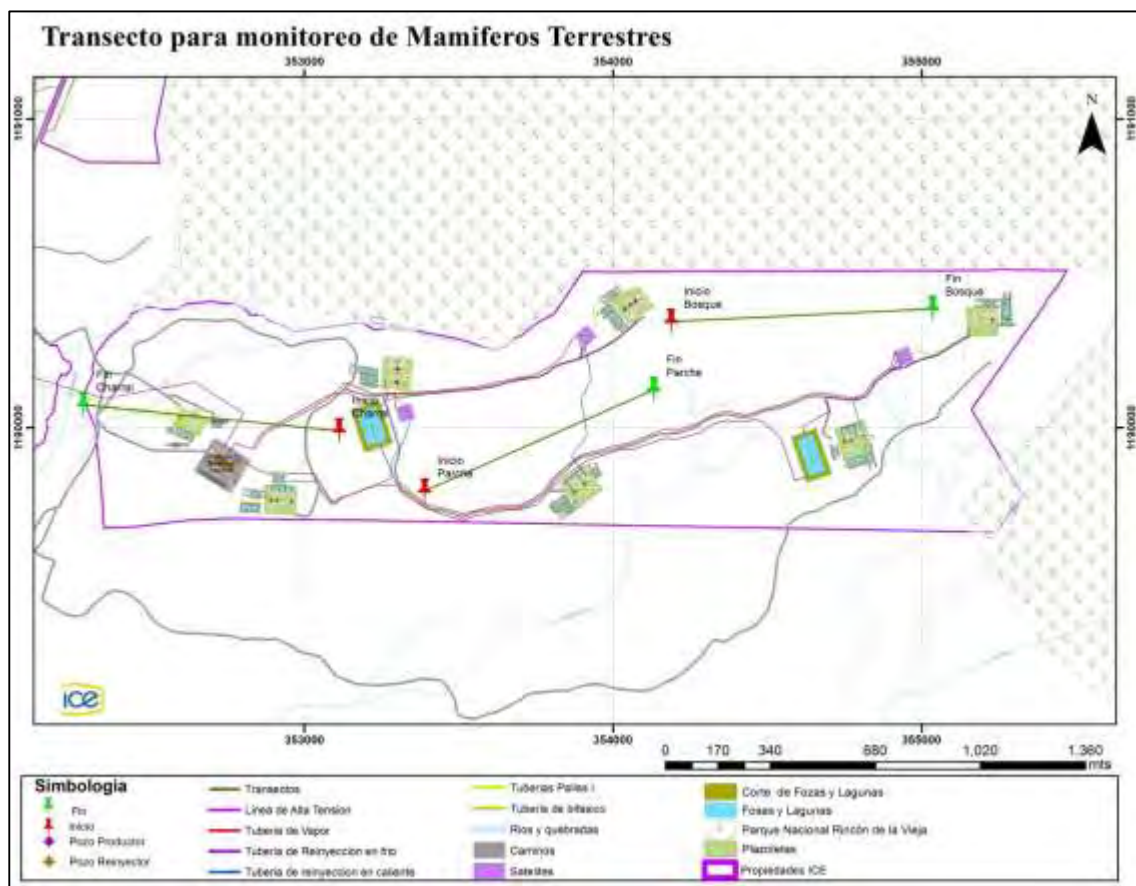


Figura 94. Transectos para el monitoreo de mamíferos terrestres.

- **Foto-trampeo**

El uso de cámaras trampa es una metodología efectiva de gran valor para realizar estudios de mamíferos medianos y grandes, ya que permite evidenciar el comportamiento que no pueden ser conocidos con otra metodología, tales como la actividad que realizaba el animal al ser fotografiado. Junto a cada cámara se colocaran cebos que atraerá específicamente a un grupo de animales dependiendo de su alimentación, por ejemplo,

para animales carnívoros como felinos se utilizará sardina en conserva ligeramente enterrado o cubierto con hojarasca para evitar atraer aves y el aceite de la lata se utilizará para formar un rastro olfativo. Para animales herbívoros se utilizara una mezcla de avena y vainilla, ambos se combinarán para obtener una pasta.

Se colocan tres cámaras trampa marca Bushnell Trophy Cam 8 megapíxeles de visión nocturna, cada una con tarjeta de memoria 8GB Micro-SD con adaptador flash y 4 pares de baterías alcalinas, estas se instalan en sitios donde se encuentren rastros de mamíferos, ya sea en los transectos y/o cerca de los sitios de obra (Figura 95).



Figura 95. Colocación de cámaras trampa para monitoreo de mamíferos terrestres.

Las cámaras se programan para que trabajen las 24 horas del día durante 15 días consecutivos y para tomar una secuencia de tres fotos con intervalos de dos segundos a partir de la detección de movimiento. Cada cierto tiempo una de las cámaras se programa en modo video con una duración de diez segundos a partir de la detección de movimiento. Cada fotografía y/o video tendrá la información de fecha y hora.

Las cámaras se dejan activas 15 noches dependiendo de las condiciones del sitio en las que estén ubicadas, ya que en muchos de ellos transita personal del Proyecto y pueden estar alterándose algunos de esos sitios.

Para la seguridad del equipo se construyó una caja de protección para cada cámara, estas cajas disponen de una cadena de 2m de largo y dos candados. Las cámaras se colocan en los troncos de los árboles a una altura de 30cm del suelo y se fijarán con la cadena. La altura de instalación puede variar dependiendo del objetivo a capturar (Figura 96).



Figura 96. Cámaras trampa utilizadas para el monitoreo de mamíferos.

Por el método de fototrampeo se identificaron un total de 9 especies, dentro de las cuales tenemos el pizote (*Nasua narica*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*) y el armadillo (*Dasyus novemcinctus*) como las especies más abundantes en los monitoreos.

El armadillo de nueve bandas (*D. novemcinctus*) (Figura 97) es un mamífero que se ha detectado constantemente en los monitoreos, en este trimestre, se observó en los 3 transectos en monitoreo de cámaras trampa.



Figura 97. Registro de armadillo de nueve bandas (*D. novemcinctus*) en monitoreo mediante cámaras trampa.

Cabe mencionar en particular que esta especie, no está listada como especie CITES (Convenio sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas, por sus siglas en inglés). Sin embargo es una especie utilizada para cacería y la reducción de sus poblaciones ocasionaría una disminución de presas para la alimentación de grandes mamíferos como el puma que también es común en el área de Proyecto.

Por el método de encuentros visuales se han identificado 31 individuos pertenecientes a 11 especies de 11 familias. Las especies más abundantes fueron el ratón de montaña (*Tylomys watsoni*) (Figura 98).

Esta especie es nocturna y arborícola, es muy común encontrarla durante los monitoreos y globalmente está catalogada por la UICN como especie de preocupación menor (LC) y con poblaciones estables, sin embargo en Costa Rica no hay información en cuanto a estado de conservación.



Figura 98. Rata de campo (*T. watsoni*) durante monitoreo nocturno de fauna.

Mamíferos voladores

Los murciélagos son un grupo de mamíferos de hábitos nocturnos, salen de sus refugios al atardecer, y recorren el bosque en busca de alimento, parejas, entre otros y regresan a sus refugios antes del amanecer, donde permanecerán descansando todo el día. Por lo anterior, la captura de estos individuos es nocturna.

Redes de Nieblas

La mejor forma de capturar murciélagos es mediante redes de niebla, las cuales se colocan de manera sistemática, paralelas a fuentes de agua, transversal a los accesos, en áreas abiertas y en las entradas de las cuevas o parches de bosque.

Se utilizan redes de niebla de 2,6 x 12m en poliéster negro, maya de 38mm en 4 niveles. Se colocan en sitios seleccionados al azar que están ubicados en los accesos a los sitios de obra y están activas desde las 18:00 a las 23:00 horas, con una frecuencia de muestreo de dos redes por sitio una noche cada dos meses, lo que da como resultado 2 noches de muestreos con un total de 4 redes bimensuales. Durante la captura de murciélagos, se conoce que los mejores rendimientos se obtienen en condiciones de luz tenue y en ausencia de vientos, lluvias, neblina y otros fenómenos que delatan con mayor facilidad la presencia de las redes.

Cada individuo capturado por la red es retirado, colocado en bolsas de tela respirable y posteriormente identificado a nivel de especie, además, se registrarán datos como: sexo, peso y medida del antebrazo y medida de la tibia para posteriormente ser liberado. Todos los individuos son marcados con esmalte para uñas para controlar las recapturas.

Para la identificación de este grupo se utiliza la clave dicotómica de Timm R, La Val R y Rodríguez B. 1999. Clave de Campo para los Murciélagos de Costa Rica y la guía de campo Murciélagos de Costa Rica / Costa Rica Bats (English and Spanish Edition) de R LaVal, B Rodriguez.

Se efectuó un monitoreo en el cual se identificó un total de 113 individuos pertenecientes a 9 especies y a 3 familias (Figura 99). De estos, la especie más abundante es el *A. jamaicensis* con 67 individuos. (Figura 100).

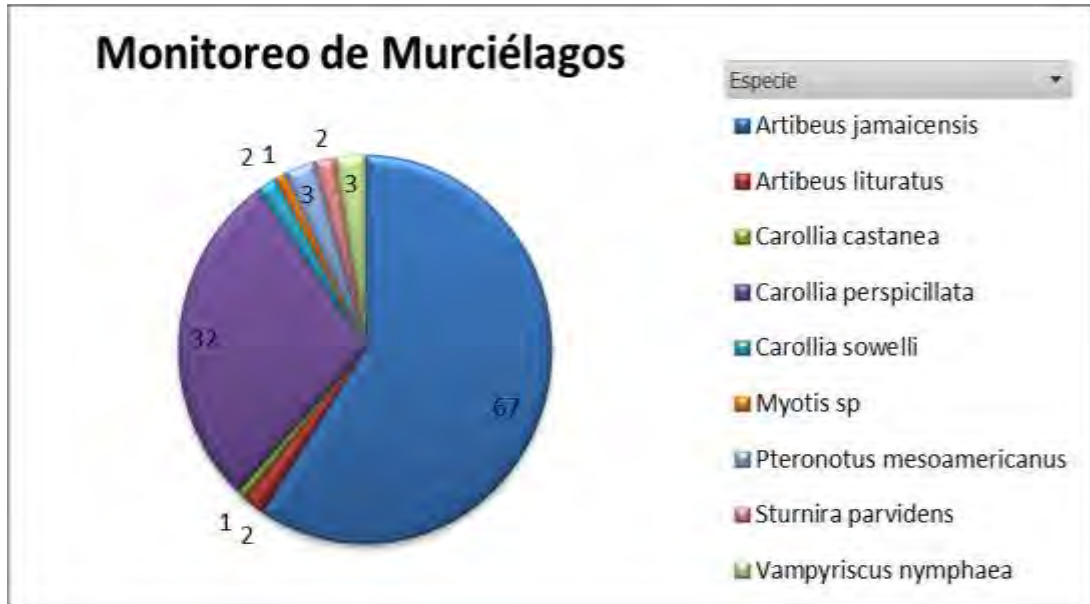


Figura 99. Cantidad de individuos por especies de murciélagos por método de redes de niebla durante el III trimestre 2015 en el PG de Ampliación Las Pailas.



Figura 100. Identificación del murciélago jamaicano (*A. jamaicensis*).

El personal del CSRG ha venido trabajando en el registro de especies florísticas menores en el Campo Geotérmico Las Pailas (principalmente hierbas y bejucos-lianas), las cuales han sido integradas a la base de datos de composición florística, así como al registro fotográfico de las mismas. Hasta la fecha, mediante este proceso se han registrado un total de 470 especies florísticas, correspondientes a diferentes hábitos, principalmente árboles, hierbas, arbustos y bejucos-lianas (Figura 101).

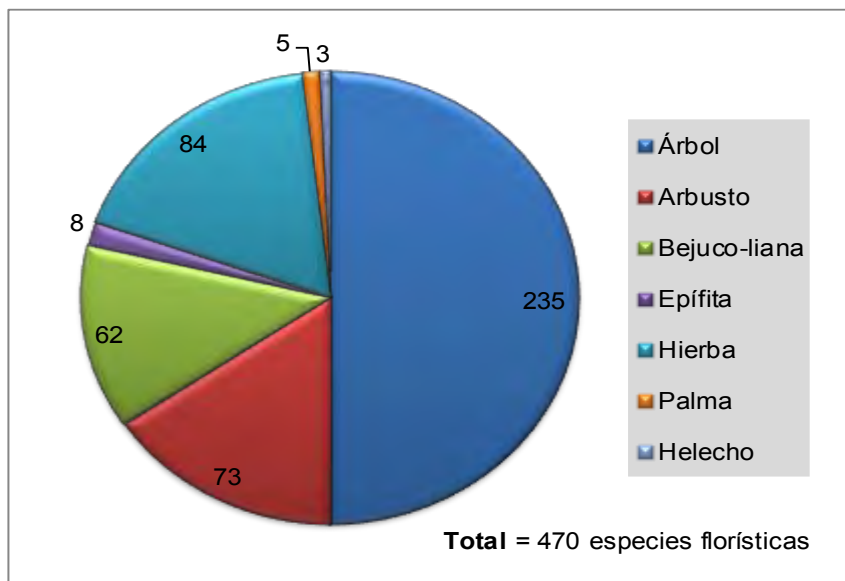


Figura 101: Cantidad de especies florísticas según tipo de hábito registradas en el Campo Geotérmico Las Pailas. Setiembre 2015.

Medida U2P N°30. Ornitofauna y Mastofauna, cambios en la diversidad.

Rutas de pasos de fauna en caminos

Con el objetivo de identificar zonas de paso de fauna terrestre se recolectó información desde octubre del 2013 hasta febrero del 2014 mediante la búsqueda directa de los individuos, búsqueda intensiva de huellas entre otros indicios y mediante la instalación de cámaras trampa (Figura 102).



Figura 102. Indicios de fauna encontrados para determinar rutas de paso de mamíferos terrestres.

A partir de estas observaciones se lograron determinar pasos de algunos mamíferos como pizote (*N. narica*), danta (*T. bairdii*), saíno (*Tayassu tajacu*), venado (*O. virginianus*), tepezcuíntle (*C. paca*) y puma (*P. concolor*).

Con la información obtenida de los avistamientos de mamíferos, se establecieron los sitios para la ubicación de los rótulos de señalización vial de 25 kph (medida 28, incluida en el informe “Diseño y Establecimiento de Rótulos de Señalización Vial y Reductores de Velocidad”).

Rutas de paso de fauna arborícola.

Desde octubre del 2013 se realizan recorridos para determinar rutas de paso de fauna arborícola, durante este tiempo se han observado tropas de mono carablanca (*C. capucinus*), mono araña (*A. geoffroyi*) y mono congo (*A. palliata*) (Figura 103) y otras especies de fauna arborícola como zorros pelones y martillas.



Figura 103. Pasos de monos (*A. geoffroyi*) dentro del Área de Proyecto.

Con la información recopilada se procede a construir y colocar el primer puente aéreo para fauna arborícola, estas estructuras son parte de las medidas ambientales que se implementan el Proyecto para mitigar los impactos en la fauna silvestre, están instalados en sitios previamente evaluados y dentro de poco será monitoreada su efectividad (Figura 104). La función de estos puentes es permitir que la fauna se desplace de un sitio a otro, ya que conectan parches de bosque que han sido fragmentados.



Figura 104. Construcción e instalación de pasos aéreos para fauna arborícola.

Constantemente se siguen realizando recorridos para observar la presencia de monos y si éstos mantienen las rutas de paso donde se colocarán los próximos puentes.

Rotulación en vías de accesos.

Rótulos de Prevención de fauna en la vía.

Medida completada en el informe presentado en Julio 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 105).



Figura 105. Colocación de rótulos preventivos sobre la presencia de fauna en la vía.

Fauna atropellada.

Se ha documentado 2 atropellos de fauna silvestre, uno ellos una lagartija silvestre y el otro una serpiente lora falsa (Figura 106).



Figura 106. Serpiente atropellada en uno de los accesos dentro del Proyecto.

En la medida U2P N°28 se realiza informe trimestral de la fauna rescatada en las diferentes obras del Proyecto,

Medida U2P N° 31. Ornitofauna y Mastofauna, modificación de hábitos alimenticios.

Monitoreo del efecto del ruido.

El objetivo de este monitoreo es generar información sobre cómo el ruido producto de las obras constructivas del Proyecto influye en la presencia y abundancia de las especies de aves y mamíferos que ocurren en los alrededores de las obras. Algunas observaciones durante el monitoreo son (Cuadro 12):

Cuadro 12. Observaciones de campo durante monitoreo del efecto del ruido en fauna.

Lugar	Punto Cuento	Observaciones
Transecto 1	PC-1 al PC-7	Se percibe ruido con influencia directa en los puntos de medición de la planta perforadora y paso de maquinaria.
		Se presentaron ráfagas de viento con un máximo a los 8.5 m/s.
		Se percibe ruido generado por la perforadora.
		Los picos presentados se dan por paso de trailetas y vagonetas por el puesto 4.
Transecto 2	PC-1	Se percibe proyecto - hay paso de maquinaria -Afectación de excavadora trabajando 20 m.
	PC-2	Hay presencia de fuentes de ruido por paso de vagonetas - trabajos en colocación de cimientos- alarmas audibles - sonido de chicharras
	PC-6	Se registra Motosierras talando muy cerca del punto.
Transecto 3	PC-1	Se percibe motores de la planta perforadora - rodamiento excavadoras - chicharras
	PC-7	Ráfaga de viento moderado.

En la Figura 107 se observa que los niveles de ruido oscilan entre los 41.6 dB y los 60.9 db, tomando en cuenta los tres transectos.

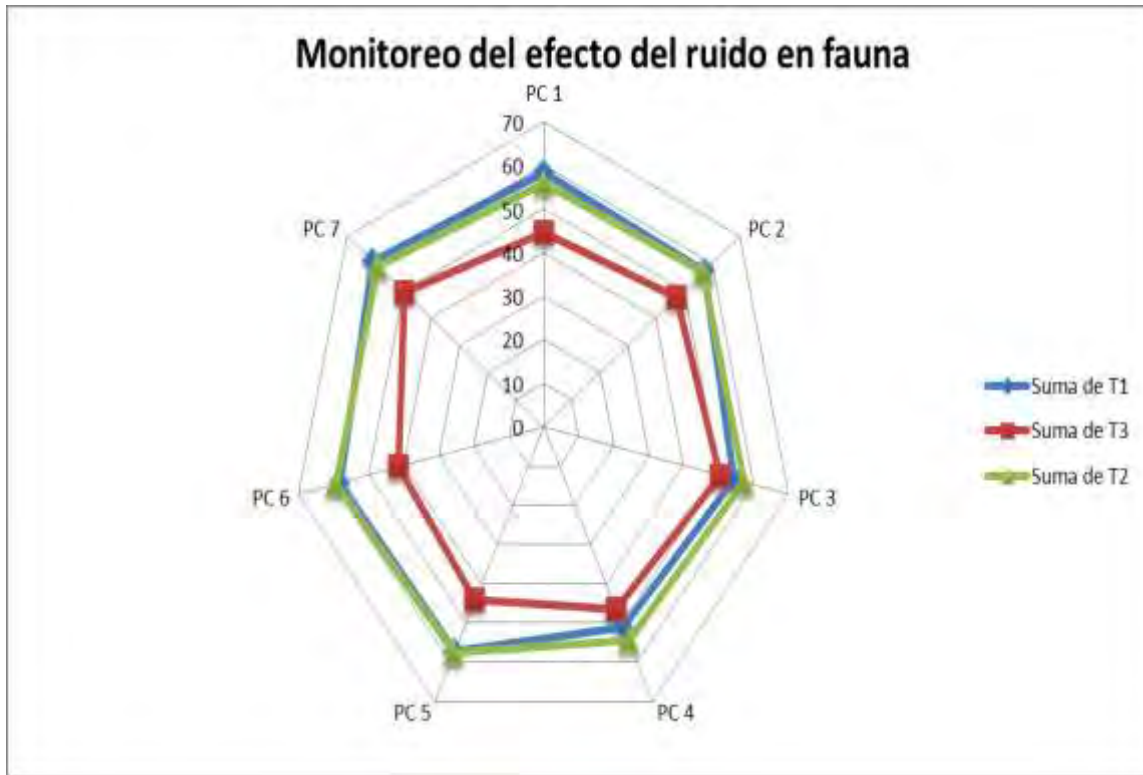


Figura 107. Oscilación de los niveles de ruido en los tres transectos.

El personal del CSRG está realizando un estudio de ruido con el objetivo de conocer mejor la distribución del ruido ambiental, en un radio aproximado a 100 m alrededor de tres de las plazoletas de perforación profunda en PGPII, el principal resultado del estudio deja en claro la necesidad de poder separar el ruido que se genera por acciones antrópicas, del generado por fuentes naturales, información que da pie a futuras investigaciones más detalladas del ruido ambiental y su efecto sobre la fauna silvestre (Figura 108. Mapas de distribución del ruido ambiental, plazoletas de perforación profunda, PGPII.108).

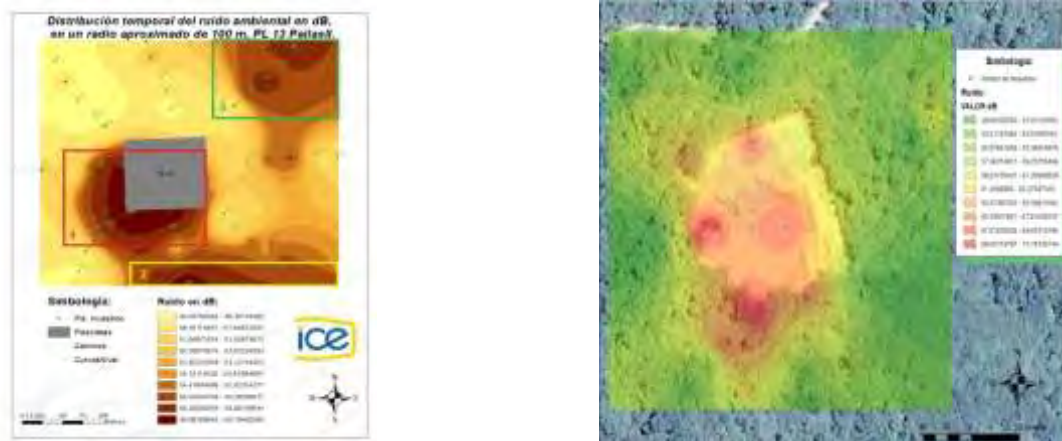


Figura 108. Mapas de distribución del ruido ambiental, plazoletas de perforación profunda, PGPII.

Rótulos Informativos

Medida completada en el informe presentado en Septiembre 2014 donde se mencionan los detalles de los trabajos (Figura 109).



Figura 109. Rótulos instalados en el AP PG Pailas.

La información sobre las capacitaciones al personal en cuanto al manejo de residuos fue presentada en la Medida U2P N°18, estas capacitaciones incluyen el manejo de residuos orgánicos, que son los que corren el riesgo de ser ingeridos por fauna silvestre.

Durante el periodo, el Proyecto recibió 19.5 toneladas de residuos orgánicos, todos provenientes de los comedores habilitados (Cuadro 13), estos residuos fueron vertidos en el relleno sanitario, rociados con carbonato de calcio y cubiertos con tierra con el fin de evitar, entre otras cosas, su consumo por parte de animales de la zona.

Cuadro 13. Informe mensual de residuos orgánicos recolectados.

Mes	Procedencia	Cantidad kg	Disposición Final
Julio	Comedor Oficinas Adm.	3642	Relleno Sanitario
	Comedor Pailas II	268	Relleno Sanitario
	Comedor Curubandé	1464	Relleno Sanitario
Agosto	Comedor Oficinas Adm.	4542	Relleno Sanitario
	Comedor Pailas II	0	NA.
	Comedor Curubandé	3125.5	Relleno Sanitario
Setiembre	Comedor Oficinas Adm.	4235	Relleno Sanitario
	Comedor Pailas II	700	Relleno Sanitario
	Comedor Curubandé	1535	Relleno Sanitario
Total		19511.5	

Además de la cobertura en el lugar, se modificó el método de almacenamiento de los residuos orgánicos, ya que se prescindió de las bolsas plásticas y se sustituyeron por baldes plásticos, lo que permite realizar el vertido directamente de los residuos orgánicos y facilita su cobertura para mantenerlos fuera del alcance de animales silvestres (Figura 110).



Figura 110. Vertido de residuos orgánicos por medio de baldes plásticos.

Medida U2P N°32 Ornitofauna y Mastofauna, mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.

Los monitoreos se realizarán cuando de inicio la construcción de la línea, los monitoreos serán quincenales durante el primer año de construcción. Con base en los resultados se valorará la instalación de dispersores de aves en la Línea de Transmisión.

Actualmente se llevan a cabo recorridos bimensuales en la ruta de la línea para contar con una línea base que nos permita contar con información previa a la construcción (Figura 111).



Figura 111. Recorridos por la ruta de LT para línea base.

Medida U2P N°33. Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos, afectación por luminarias.

Monitoreo del efecto de las luminarias

El objetivo de este monitoreo es determinar las repercusiones o el efecto por la utilización de luz artificial a los insectos en el Proyecto Geotérmico de Ampliación Las Pailas, además se pretende determinar e identificar si existe alguna especie o grupo mayormente atraído por las fuentes artificiales de luz en el PG Pailas II, específicamente en la Casa de Máquinas, recabar datos de diversidad y abundancia de insectos para determinar si sus poblaciones están siendo impactadas por el tipo de iluminación utilizada en el AP.

El monitoreo inicia a las 18:00 y concluye a las 22:00, se coloca una manta blanca de 2x2 m con un sistema de luces que consta de: una extensión de 2 bombillos de 20 watts que reciben corriente mediante un inversor de corriente eléctrica y 2 baterías de 7 amperios para un monitoreo de aproximadamente 4 horas, la manta se revisará cada 15 minutos y se identificarán los individuos a nivel de orden para determinar abundancia de grupos que son atraídos por las luces y a nivel de familia de ser posible, para determinar si alguna especie o familia está siendo afectada mayormente.

Resultados Casa de Máquinas Pailas II.

Se obtiene que la cantidad de individuos atraídos por las luces artificiales del monitoreo es muy poca (Figura 112).

Se lograron identificar algunos órdenes como: Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera y Hemiptera. Hasta el momento no se ha observado ninguna especie, familia u orden que sea mayormente atraído. Hasta el momento no se ha logrado evidenciar si existe o no algún impacto en el grupo de los insectos.



Figura 112. Monitoreo del efecto de las luces en insectos.

Asimismo el personal del CSRG realizó la evaluación en campo, de las nuevas luminarias instaladas en la perforadora National, dicho equipo fue adquirido bajo recomendaciones ambientales y de seguridad ocupacional, el equipo fue instalado en áreas de tránsito y zonas de campers.

Los efectos observados durante la evaluación de las luminarias, fueron positivos y de conformidad con las recomendaciones realizadas (Figura 113. Luminarias LED instaladas en zonas de tránsito en perforadora National.113), se observó poca atracción de insectos en los sectores donde se colocaron estas luminarias, en comparación con otro tipo de luminarias como las de luz alógena, la atracción es significativamente menor y la temperatura de éstas también es menor, por lo que disminuye la mortalidad de insectos por contacto con superficies calientes.



Figura 113. Luminarias LED instaladas en zonas de tránsito en perforadora National.

Medida U2P N°34 Patrimonio, sitios arqueológicos.

Debido a una necesidad reciente del proyecto por ampliar un patio de materiales, muy cercano al sector funerario del sitio Las Tecas (G-969 LT) y de conformar una nueva laguna en las cercanías de la plazuela de extracción N°12, tomando en cuenta la medida del PGA del proyecto U2P#34 Patrimonio 01; se decidió realizar una nueva evaluación arqueológica para ambos sectores. Dicho estudio se denominó “Evaluación arqueológica del sector patio de Materiales y laguna de sedimentación”, los resultados se desarrollan en este informe.

Trabajo de campo

Una vez obtenida la autorización por parte de la Comisión Arqueológica Nacional para ejecutar la evaluación arqueológica, se iniciaron las labores en el sector Patio de Materiales, cabe mencionar que el estudio en sector de la Laguna sedimentaria, fue descartado, debido a que actualmente el proyecto ya no va a requerir la ejecución de dicha obra, por lo que solo se efectuó el estudio en el sector Patio Materiales.

El Patio de materiales consta de una dimensión 1ha, las labores iniciaron con la colocación de una serie de puntos cada 10 metros sobre el terreno, para conformar una cuadrícula o enrejillado, que sirvió de guía para la ubicación del material precolombino en superficie así como también la colocación de pozos de sondeo, con el objetivo de determinar las características culturales del terreno.

Resultados del trabajo de campo

En total se excavaron 93 pozos de sondeo, la profundidad media de los pozos fue de 80 cm (Figura 114), se excavó en niveles de 20 cm. En algunas ocasiones solo se logró profundizar hasta los 60 cm debido a la dureza del terreno, compuesto por sectores rocosos, coluvios aluviales, rocas sueltas a esa profundidad. Los primeros niveles (0 a 40

cm) siempre se caracterizó por ser un estrato de tierra negra a café oscura, con muchas raíces orgánica, que fue donde se localizó más del 90% del material arqueológico. (Figura 115). No se registraron rasgos de importancia.

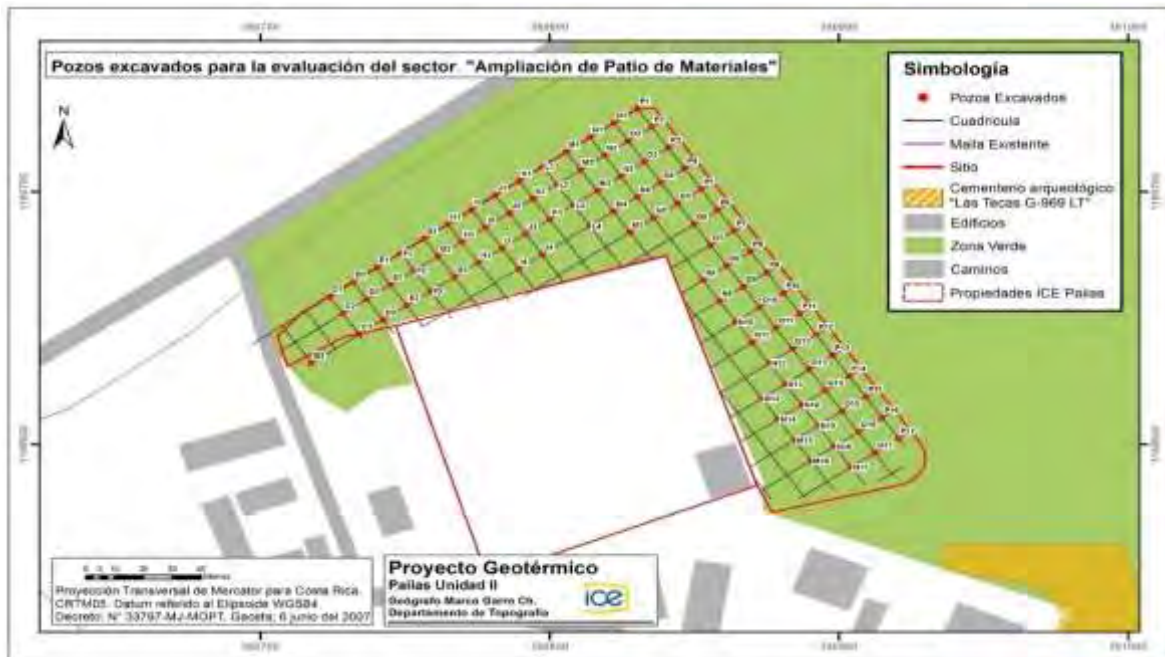


Figura 114. Sistema de cuadrícula, pozos excavados en el sector Patio de Materiales.



Figura 115. Pozos de sondeo. Nótese la capa orgánica de tierra negra, posterior a esta capa se localizaron diferentes tipos de estratos.

Trabajo de laboratorio

La etapa de laboratorio se conforma de varias etapas, la primera es el lavado y numerado del material arqueológico, posteriormente se contabiliza y se realiza un separación del material por su naturaleza morfológica, por último por su condición fenoménica, labores que se ejecutan para conocer las filiaciones culturales de la evidencia recuperada.

Resultados del trabajo de laboratorio.

Del total de 93 pozos de sondeo excavados, se recuperaron un total de 415 fragmentos cerámicos y un fragmento lítico, siendo el primer nivel de excavación (0-20cm), donde más material apareció, en total 336 fragmentos, en el nivel 2 (40-60cm) 46 fragmentos, en el nivel 3 (60-80) 4 fragmentos, en los subsiguientes niveles no se localizó evidencia (Figura. 116).

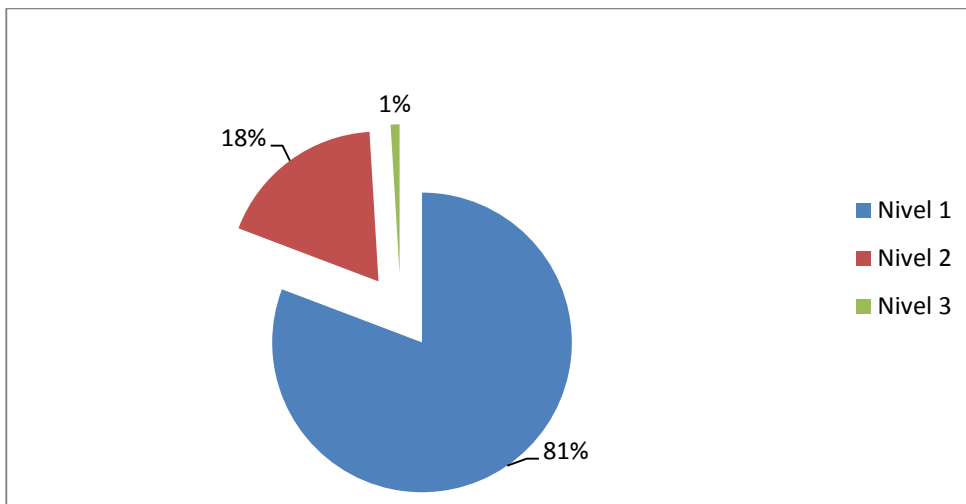


Figura 116. Presencia de material arqueológico por nivel, en el sector Patio Materiales.

La evidencia recuperada fue separada según su naturaleza y posteriormente fue analizada. De la contabilización total de los materiales, dio como resultado que la mayor parte de la muestra recuperada, correspondió a fragmentos de cuerpo, con más del 70% de la muestra, un 10% a fragmentos de borde, posteriormente los bordes decorados, sin decoración y fragmentos de cuerpo decorados represento un 5% de la muestra cada uno. (Figura. 117).

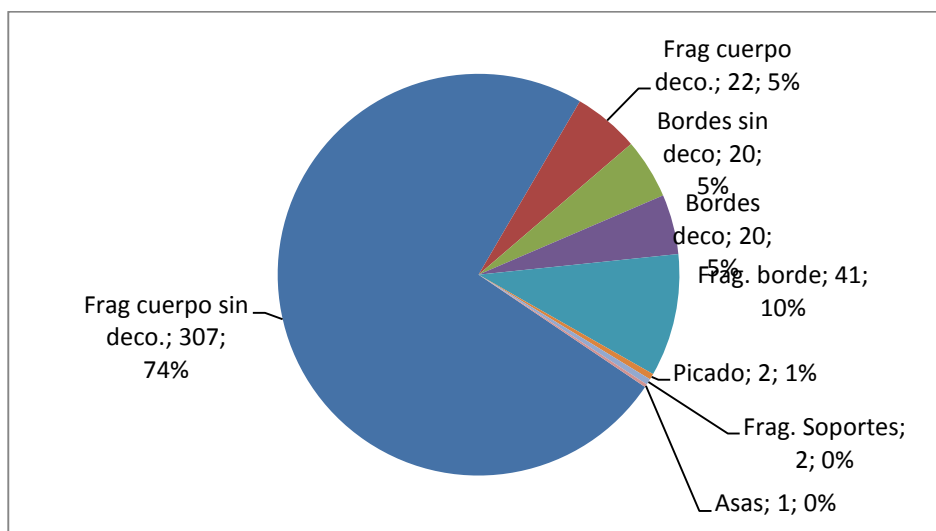


Figura 117. Distribución del material recuperado, según su morfología.

En total se logró identificar 7 formas de vasijas, basado en los bordes que permitieron establecer su punto de inflexión, igualmente se logró identificar el tipo cerámico asociado de estas formas, las cuales se relacionan con poblaciones que estuvieron habitando estos territorios durante los períodos Tempisque (500 antes de Cristo a 300 d.C.) y Bagaces (300-800 d.C.). (Figura 118)



Figura 118. Tipos cerámicos identificados: A. Charco negro sobre rojo (Período Bagaces), B. Chavez blanco sobre rojo (Período Bagaces) C. Hermanos Beige (Período Tempisque).

Conclusiones

A partir de la evidencia recuperada se puede decir que el área estuvo siendo habitada por poblaciones precolombinas entre los años 0 d.C. hasta los 800 d.C, así lo demuestra la ubicación cronológica de la cerámica, basándose en temporalidades propuestas por Hoopes (1984,1994) y Vázquez et al. (1994).

La colección cerámica identificada durante el análisis de laboratorio abarcó varios tipos cerámicos considerados dentro del período Bagaces, tales como Charco negro sobre rojo, Chaves blanco sobre rojo, Guinea inciso, Galo policromo, Carrillo policromo y del período Tempisque el tipo Hermanos Beige. Esta evidencia fue la misma que reportó Zeledón (2015) durante la evaluación efectuada en el sector aldaño al área de estudio. (Figura. 119).

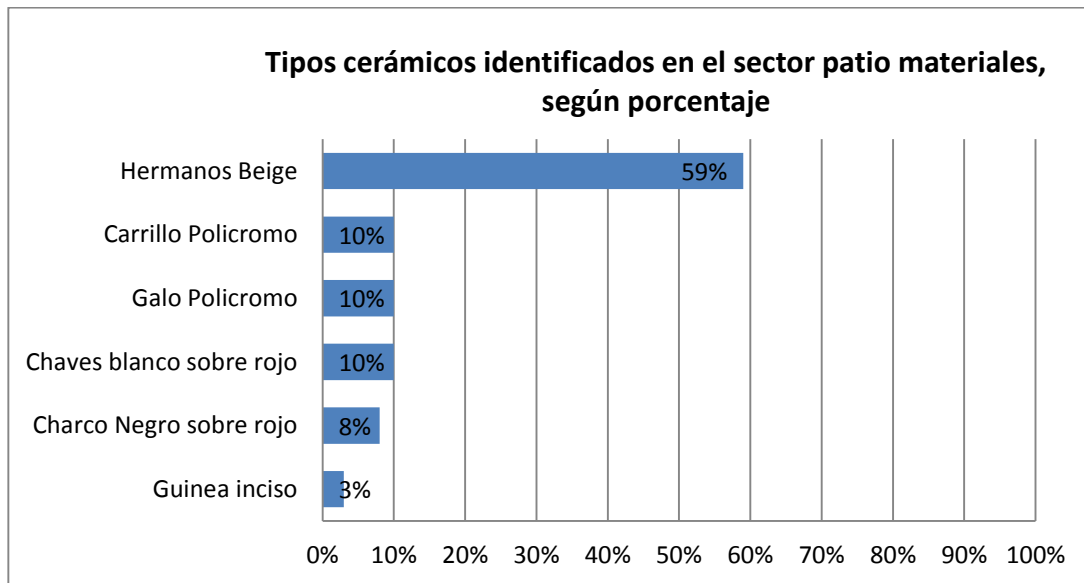


Figura 119. Porcentaje de tipos cerámicos identificados.

Una de las interrogantes iniciales del estudio, indicaba sobre la necesidad de conocer si este sector, formaba parte del área funeraria del sitio Las Tecas (G-969LT), después de ejecutar una serie de pozos de sondeo de forma exhaustiva y de realizar una inspección profunda de la superficie, tratando de ubicar elementos del medio que pudieran tener alguna modificación cultural, estas prácticas dieron como resultado una baja densidad de material arqueológico, así como también la ausencia de algún tipo de rasgo doméstico o funerario. (Figura. 120).

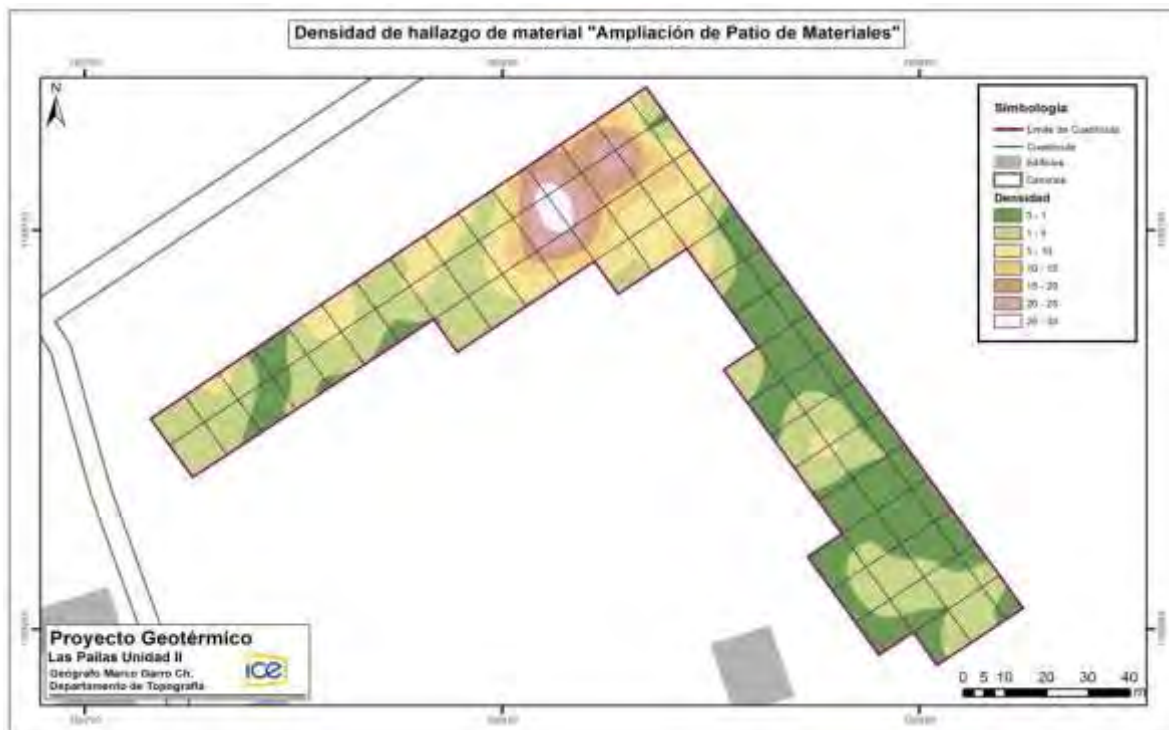


Figura 120 Distribución del material recuperado, según su tipo.

A pesar de que en el sector patio de materiales mostró una densidad muy baja de materiales por unidad de excavación, se pudo determinar, a partir del análisis de las muestras, su filiación cultural y su posición cronológica dentro del tiempo. Los terrenos estuvieron habitados por varios siglos, y es posible que este sector, se trate de una parte de uso doméstico del sitio Las Tecas (G-969LT). La muestra cerámica obtenida, corresponde en su mayoría a utensilios de uso cotidiano o doméstico. Sin embargo, los terrenos presentan alteraciones, y no fue posible determinar o identificar algún rasgo arqueológico, salvo los tiestos recolectados durante los pozos de sondeo.

Recomendaciones

Después de efectuar una serie de prácticas orientadas a la caracterización arqueológica del patio de materiales se desprenden las siguientes recomendaciones.

- Los estudios de evaluación arqueológica en el proyecto Geotérmico Las Pailas II comprendieron el sector Patio de Materiales, en total se excavaron 93 pozos de sondeo, de 1x1 m. y una profundidad promedio de 60 cm a 1 m en promedio, para abarcar un 1 ha de terreno, con esta práctica se recolectaron 415 fragmentos cerámicos y un fragmento de pata de metate. Las excavaciones permitieron conocer que el estrato estéril en la mayoría de los pozos se encontraba a una profundidad de 60 cm en promedio, toda la evidencia cultural apareció en su mayoría entre los 0 y 40 cm de profundidad, la cual se compuso de cerámica poco conservada, fragmentada y erosionada. Las evidencias tienen una asociación directa con el período Tempisque (500a.C.-300d.C) y Bagaces (300-800d.C.), la cual presentó una abundancia del tipo cerámico Hermanos Beige. Durante los procedimientos de campo no se localizaron rasgos o estructuras que ameritaran extensiones o excavaciones adicionales, por lo que se considera que no es necesario realizar más investigaciones.
- Se recomienda realizar monitoreo de movimiento de tierras por parte de un profesional en arqueología, con el objetivo de proteger algún rasgo o estructura no detectada durante la evaluación arqueológica.
- Se les recuerda a los encargados del proyecto Geotérmico las Pailas II que están en la obligación de reportar al Museo Nacional de Costa Rica cualquier aparición de restos arqueológicos según lo tipifica la ley No. 6703.

Medida U2P N° 35. Componente escombreras.

En la medida de lo posible, los terrenos seleccionados para escombreras se ubicaron en sitios que carecen de vegetación boscosa, que además no se encuentran en un área de recarga y que no sea vulnerable a amenazas naturales. Los camiones que trasladan el material al sitio de escombrera utiliza el cobertor para disminuir el impacto por polvo.

Para el caso de la Escombrera Pailas I se construyó un dique de retención que consideran medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, como muestra en la Figura a continuación.



Figura 121. Dique de retención de la Escombrera Pailas I.

El acomodo del material se hace de acuerdo a las condiciones geomorfológicas del terreno y se contará con un plan para la recuperación o restauración ambiental de las mismas, que incluye manejos de agua, recuperación con tierra orgánica, siembra de plantas o arbustos. La Figura a continuación muestra el acomodo superficial en las Escombreras N°1 y de la PL-13, además algunos trabajos de restauración de la superficie.



Figura 122. Condiciones geomorfológicas de las Escombreras N°1 y de la PL-13..

Las Escombreras se ubican en terrenos ICE, por lo que no es necesario contar con ningún tipo de autorización de propietarios y cuentan con un acceso apropiado, ya que debe ingresar equipo de importantes dimensiones, como vagonetas, tractores y vehículos pick up.

Para el caso de la Escombrera de la plazoleta 13 se realizaron trabajos de conformación, ya que se encontraba en mal estado, los trabajos consistieron en conformar la superficie, colocar enrocado para dar mayor estabilidad y construir manejos de agua (Figura 123).



Figura 123. Trabajos de conformación de la escombrera de la plazoleta 13.

Vale la pena mencionar que aún no se han iniciado de manera formal los trabajos de recuperación de las Escombreras, ya que tenemos pendiente colocar en las mismas el material proveniente de las Tuberías, Estaciones separadoras y Lagunas de enfriamiento. La Figura a continuación muestra imágenes de la entrada a la Escombrera N°1 y la Escombrera N°2, ambas cubiertas con lastre.



Figura 124. Acceso a las Escombreras N°1 y N°2.

La Figura a continuación muestra la proyección que se maneja actualmente para los rellenos a realizar en la Escombrera llamada Pailas I, este es el sitio de acopio que se pretende utilizar para el escombros a remover en ampliación Las Pailas. El diseño incluye manejos de agua pluviales posibles ubicaciones de trampas para sedimentos, curvas de nivel cada metro y proyección de volumen a depositar

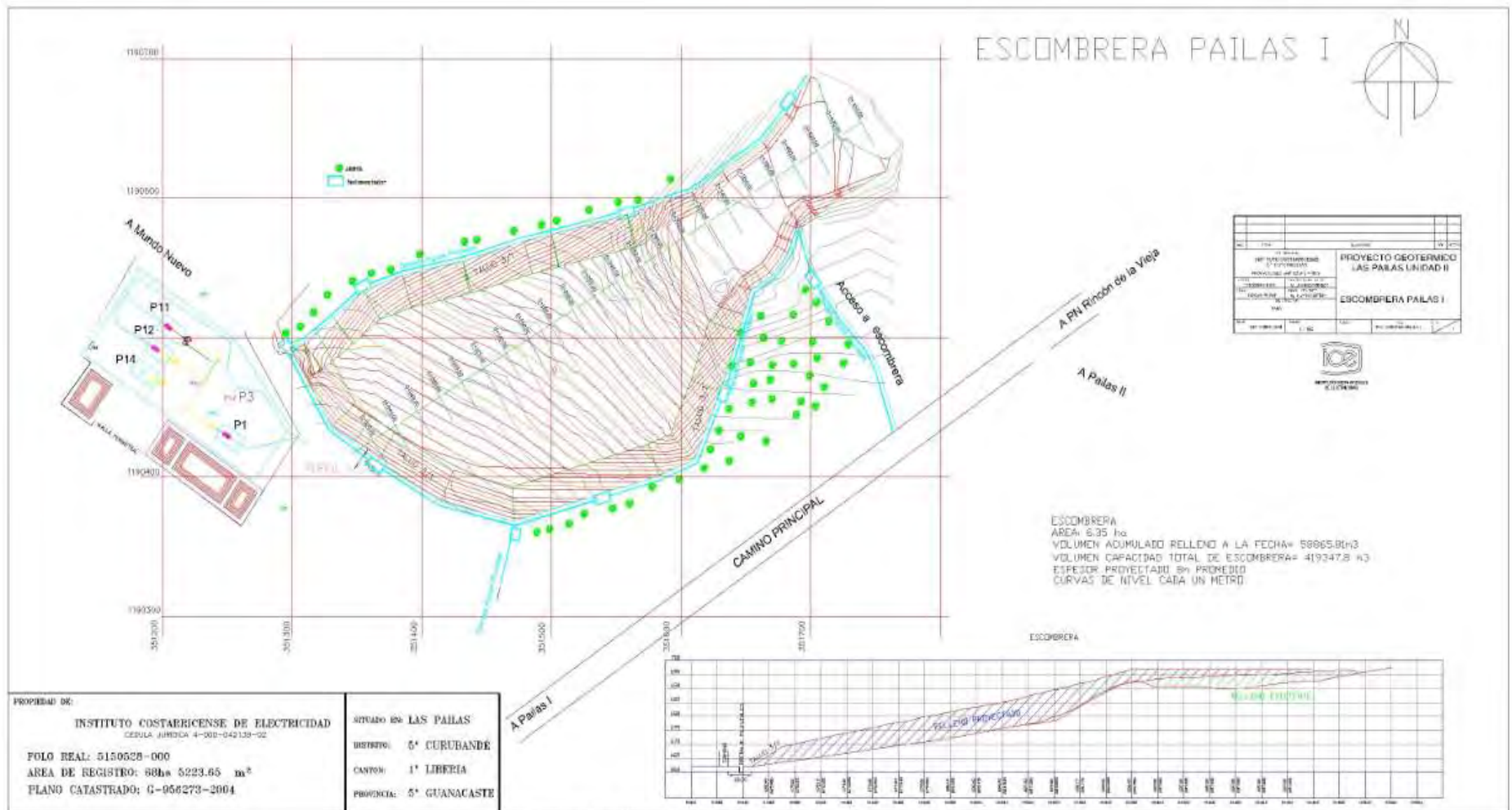


Figura 124. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

Figura 125. Plano Topográfico de la Escombrera Pailas I.

Se trabaja para elaborar los planos de los demás sitios de Escombrera utilizados para la ampliación del PG Las Pailas, en futuros informes se adjuntará la información.

Medida U2P N° 36. Servicios Básicos, agua potable para consumo humano.

El jueves 27 de agosto de 2015 se realizó reunión con funcionarios de A y A encargados del seguimiento del acueducto de Curubandé y el análisis de mejoras del mismo, en total participan 7 personas, el personal de A y A presentó al personal del ICE el avance en la gestión:

- El avance de los estudios realizados en los cuatro posibles manantiales, datos de aforos y calidad de las aguas, además se informa que se dispone de dos años de registros históricos.
- Formalmente el A y A designo al ingeniero José Guillermo Shedden Harris para el proyecto de Curubandé.
- El borrador de convenio de cooperación entre las instituciones A y A – ICE se encuentra suspendido por el momento, hasta que el AyA presente el proyecto definitivo para la reconstrucción del Acueducto para la localidad de Curubandé.

Medida U2P N° 37. Condiciones de trabajo, Salud Ocupacional.

Programa de Salud Ocupacional

A continuación se presentan los resultados de la gestión de Salud Ocupacional del Proyecto Geotérmico Las Pailas Unidad II, correspondiente a los meses de julio, agosto y setiembre del 2015.

Formación y entrenamiento

En la siguiente Figura se muestra el resultado de las capacitaciones efectuadas:

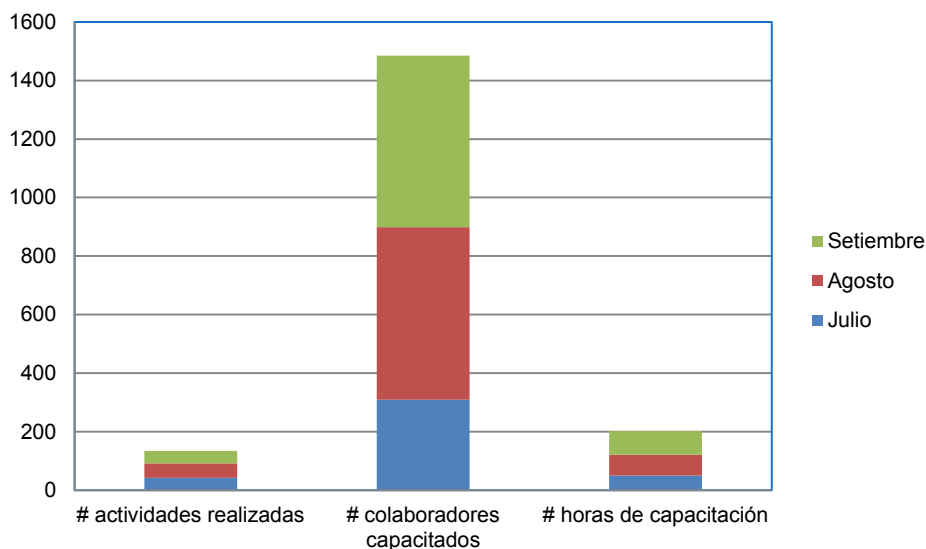


Figura 126. Capacitaciones efectuadas.

En el tercer trimestre del 2015, se realizaron 134 actividades de capacitación, participaron 1485 colaboradores, para una inversión en tiempo de 201.56 horas.

Las obras y procesos en las que se realizaron las capacitaciones se pueden observar en la Figura 127. De acuerdo con dicha figura, las actividades se enfocaron en formar a personal de primer ingreso, operadores de maquinaria alquilada, obra civil, talleres y administración.

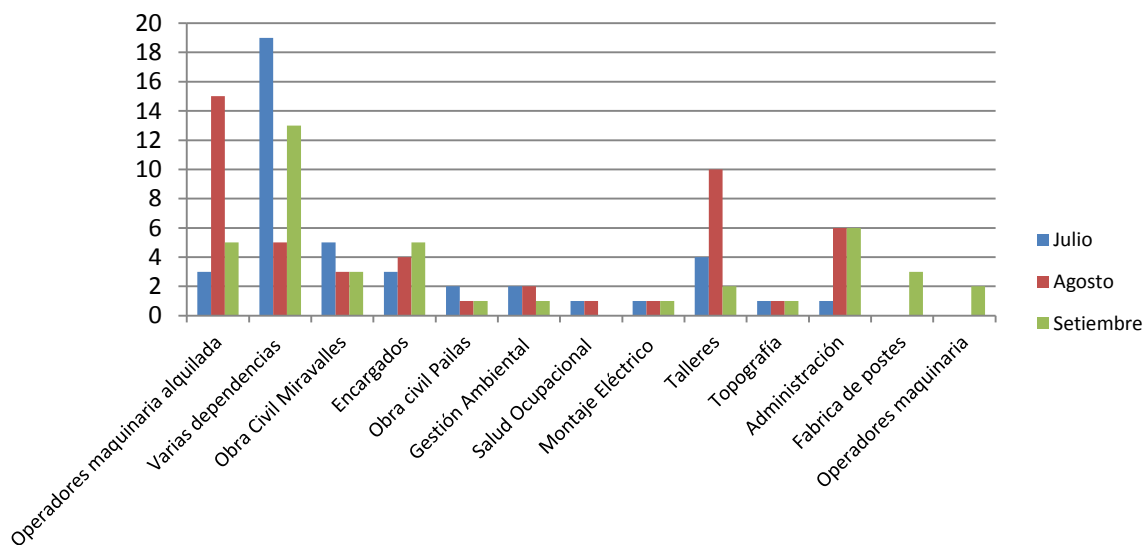


Figura 127. Distribución de capacitaciones por obra/proceso.

Las capacitaciones abarcaron los procedimientos normativos (GSO-01, GSO-04, GSO-05, GSO-07, GSO-09, GSO-10, GSO-14, GSO-15, GSO-00-04, GSO-00-13, GSO-00-15, GSO-00-25, GSO-00-41, GSO-00-49, GSO-12-02, MET- ADOMEET-02), adicionalmente se brindaron temas como izaje seguro de cargas, seguridad en excavaciones, seguridad en el manejo de gases industriales, protección auditiva, levantamiento manual de cargas, seguridad en descargas atmosféricas, uso seguro de escaleras, consideraciones para la corta de árboles, exposición a cemento, orden y limpieza.

Inspecciones planeadas

En el segundo trimestre del 2015 se realizaron 25 inspecciones planeadas (Figura 128). Estas inspecciones generaron un total de 155 recomendaciones, de las cuales a la fecha se han implementado 107 y 48 se encuentran en proceso

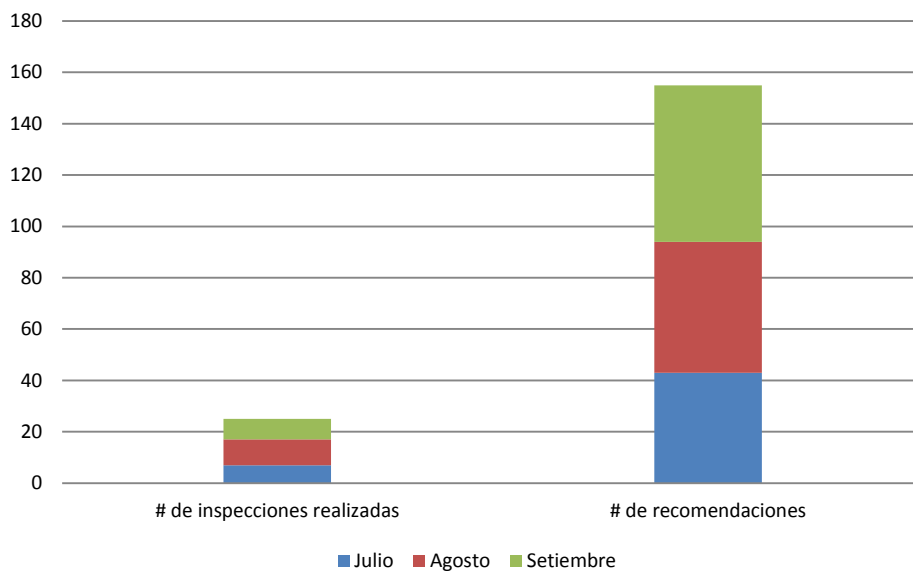


Figura 128. Inspecciones planeadas efectuadas.

El objetivo de las inspecciones planeadas es verificar el cumplimiento de la normativa nacional así como reglamentos y procedimientos institucionales. En la Figura 129 se muestra las inspecciones realizadas por obra/proceso, mientras que los aspectos verificados se encuentran en la Cuadro 14.

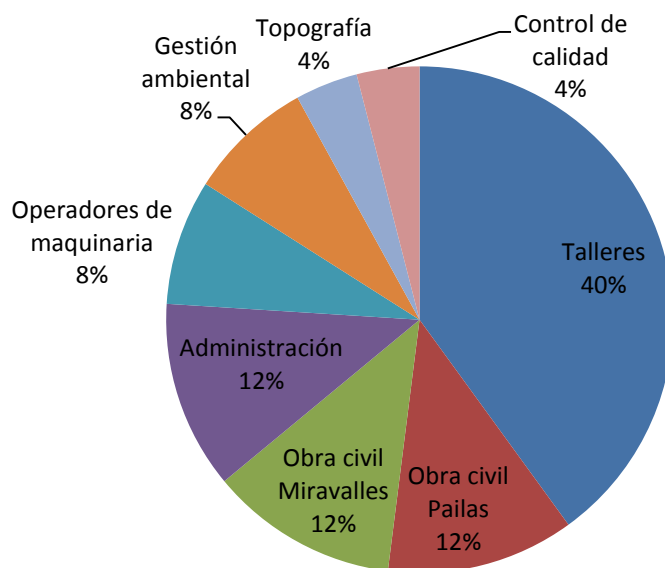


Figura 129 Inspecciones por obra/proceso realizadas.

Cuadro 14. Aspectos inspeccionados por obra/proceso.

Obra/proceso	Lista de verificación
Topografía	Herramientas Manuales
Control de calidad	Condiciones de trabajo bajo estándares OSHA
Operadores de maquinaria	Condiciones en operación de maquinaria
Talleres	Sistema de protección personal contra caídas
	Manejo manual de cargas
	Excavación mecánica y manual en procesos de líneas de distribución
	Almacenamiento de EPP
	Seguridad para labores de soldadura
	Condiciones del taller de carpintería
	Montaje de vapor-ductos en ruta
Obra civil CM Pailas	Condiciones de las rutas satélite 2-3-4
Obra Civil Miravalles	Seguridad en construcción de edificios
Gestión ambiental	Condiciones de gestión forestal
Administración	Servicios de alimentación de Proyectos
	Condición de materiales peligrosos

Investigación y análisis de accidentes

Referente a la investigación y análisis de accidentes, ocurrieron 39 accidentes de los cuales, 29 fueron leves y 10 moderados, lo cual quiere decir que los colaboradores requirieron ser incapacitados (Figura 130).

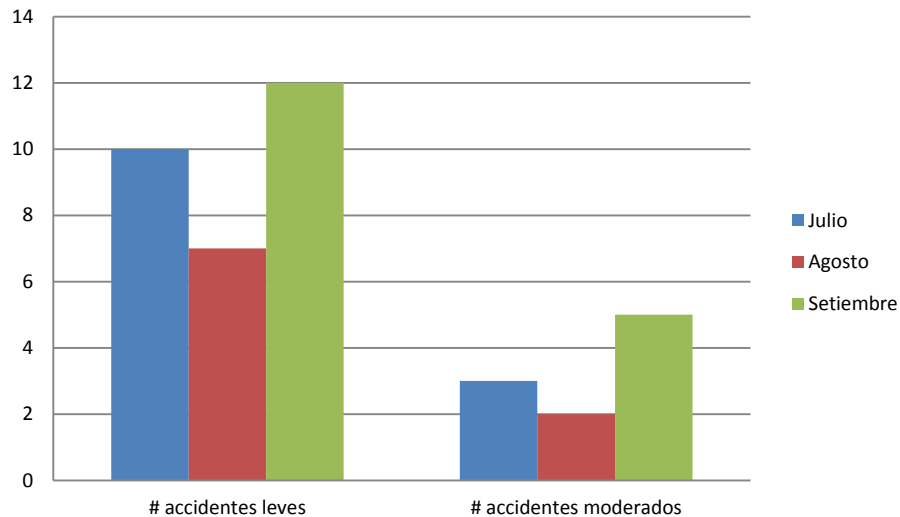


Figura 130. Accidentes ocurridos en el trimestre.

Es importante mencionar que todos los accidentes fueron investigados con el fin de determinar las causas básicas e inmediatas, a partir de las cuales se elaboró un plan de acción para disminuir la probabilidad de ocurrencia de los mismos.

Reuniones de grupo

Para el periodo evaluado se efectuaron 317 reuniones de grupo. En la siguiente Figura se puede observar un aumento progresivo en las mismas, siendo setiembre el mes en que mayor cantidad de reuniones se efectuaron.

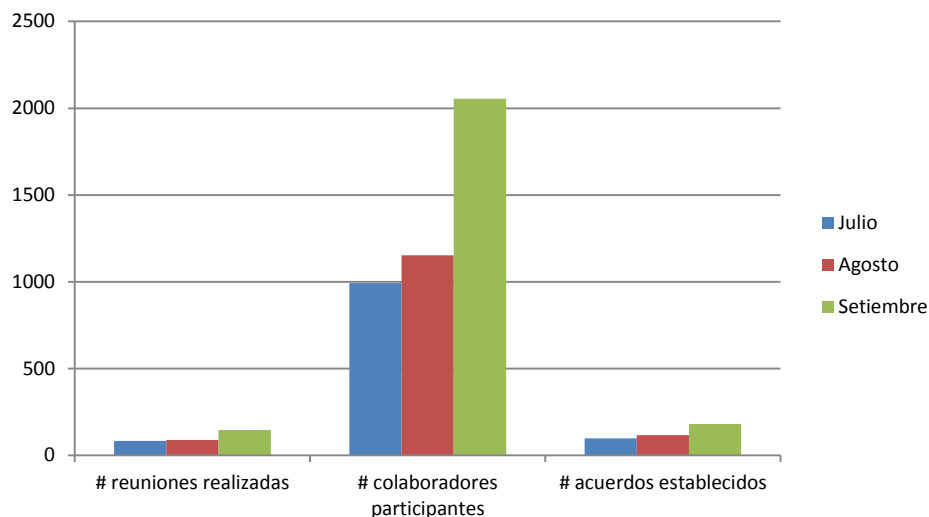


Figura 131. Reuniones de grupo efectuadas en el trimestre.

Las reuniones de grupo son un espacio donde se informa a los colaboradores de medidas de seguridad específicas aplicables a los procesos de trabajo ejecutados, por lo que permiten reforzar aspectos preventivos de cada área.

Promoción de salud y seguridad ocupacional

Se realizaron 12 actividades de promoción (Figura 132). Los temas reforzados corresponden Protocolo de lavado de manos, Protocolo de estornudo, Orden y limpieza, Protección auditiva, Forma correcta de realizar los reportes de incidentes.

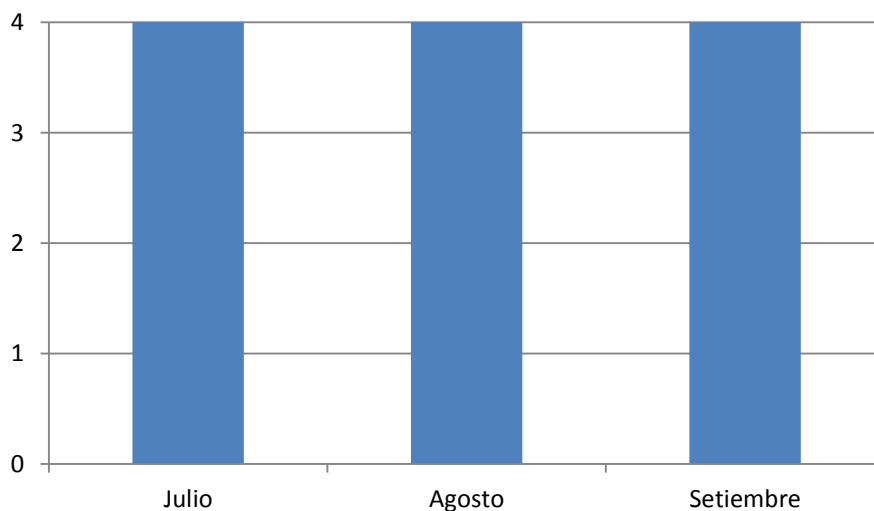


Figura 132. Actividades de promoción efectuada.

Inspección de maquinaria alquilada

En el trimestre se realizaron 85 inspecciones las cuales permitieron identificar 205 no conformidades (ver Figura 133). De las recomendaciones emitidas, hay 43 que están pendientes.

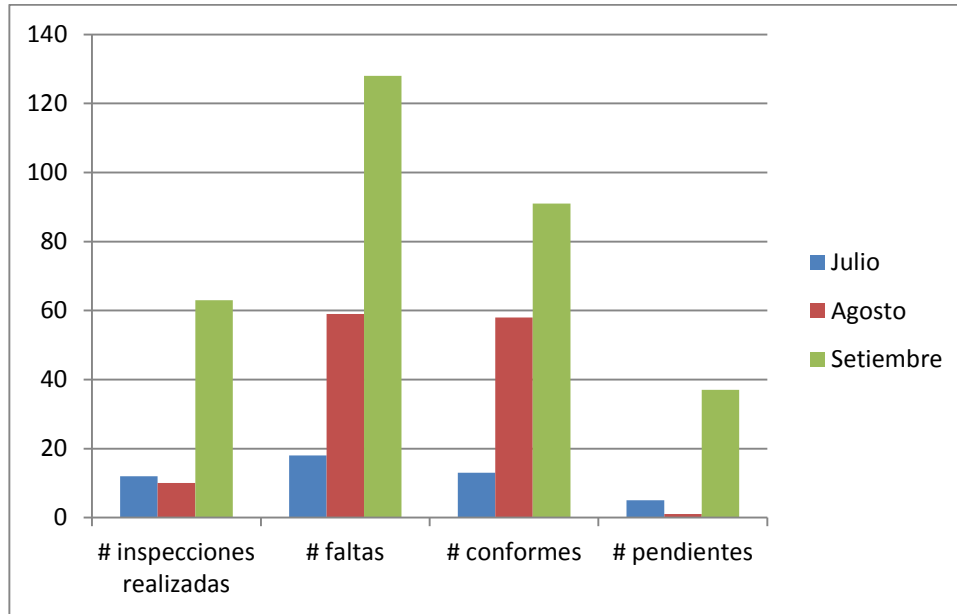


Figura 133. Inspecciones de maquinaria alquilada.

El CSRG cuenta con procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional, asimismo anualmente se establece un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo (Figura 134).



Figura134: Capacitación al personal de comportamientos seguros.

Se realiza una fuerte divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto y se definen medidas de seguridad (Figura 135). Existen lineamientos internos relacionados al uso de equipo de protección personal (EPP), y se entrena al personal su uso adecuado.



Figura 135. Charlas al personal sobre el uso correcto del EPP.

Las áreas de trabajo que almacenan materiales o sustancias peligrosos cuentan en sitio con un área para ubicar las hojas de seguridad.

En todas las instalaciones del CSG se colocan extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios, como se muestra en la Figura a continuación.



Figura 136. Equipo para emergencias médicas en instalaciones.

Se cuenta con una brigada formada integralmente en primeros auxilios e incendios forestales y se cuenta con vigilancia por todo el campo geotérmico que permite monitorear el perímetro de las instalaciones (Figura 137).



Figura 137. Reconocimiento de senderos para atención de incendios forestales.

Medida U2P N°38. Social, alteración de la cotidianidad de las Comunidades.

- **Estrategia de comunicación anual con los grupos de interés del proyecto**

Se encuentra en elaboración el documento de Estrategia de Comunicación. El personal de gestión social de manera trimestral programa reuniones con las comunidades del área de influencia directa para dar seguimiento a la implementación de medidas ambientales, avance de la construcción del Proyecto y otros temas relacionados con las comunidades e información requerida.

- ***Seguimiento Comunal e Institucional***

Reuniones Comunales

En los meses de julio, agosto y setiembre del año 2015, se realizaron 4 reuniones comunales con un registro de participación de 52 personas, ello como parte del proceso de atención comunal y seguimiento de acciones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental del proyecto. Adicionalmente se realiza una reunión en la comunidad de Curubandé con el objetivo de atender al personal del Banco Interamericano de Desarrollo.

Las reuniones tienen una programación trimestral con cada comunidad, adicionalmente se atienden otros espacios solicitados por la comunidad. En el tercer trimestre del año se realizan reuniones con las tres comunidades del AID, teniendo como agenda:

Agenda Reunión III Trimestre

1. Aspectos importantes de la Evaluación Impacto Ambiental (Momento Ampliación Pailas)
2. Objetivo de la Gestión Social-Ambiental: seguimiento PGA, atención comunidades.
3. Organización y programación (Gestión Social): Reuniones trimestrales
 - Seguimiento Plan de Gestión Ambiental (PGA)
 - *Atención solicitudes e inconformidades.*
 - *Educación Ambiental-Visitas a obras*
 - *Seguridad Vial*
 - *Empleo Área de Influencia Directa*

Adicionalmente se realizaron dos reuniones más con la comunidad de Curubandé, una con el objetivo de atender varios temas de seguimiento y otra asociada la visita del personal del Banco Interamericano de Desarrollo (Figura 138).



Figura 138. 22 de julio de 2015 reunión Santa María, 23 de julio de 2015 reunión Curubandé y 17 de setiembre de 2015 reunión San Jorge.

Cuadro xx. Registro de Reuniones Comunes III Trimestre, 2015.

Comunidad	Organización	Objetivo	Fecha	Participantes
Santa María	Asociación Comunal-otros miembros de la comunidad	Seguimiento PGA	22/07/2015	18
Curubandé	Asociación de Desarrollo Integral	Misión BID	07/07/2015	12
		Seguimiento PGA	23/07/2015	9
		Seguimiento PGA	27/08/2015	6
San Jorge	Asociación Comunitaria	Seguimiento PGA	17/09/2015	7
Total: 5 reuniones				52

- **Protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias**

En atención y seguimiento al Método interno PGP-UGA-04 “Método para la atención de solicitudes comunales”, en el tercer trimestre del año 2015 se recibe una solicitud de la comunidad de Curubandé la cual se encuentra en valoración interna. En el trimestre se reciben cinco quejas asociadas al paso de vehículos ICE y exceso de velocidad de los mismos (Figura 139).

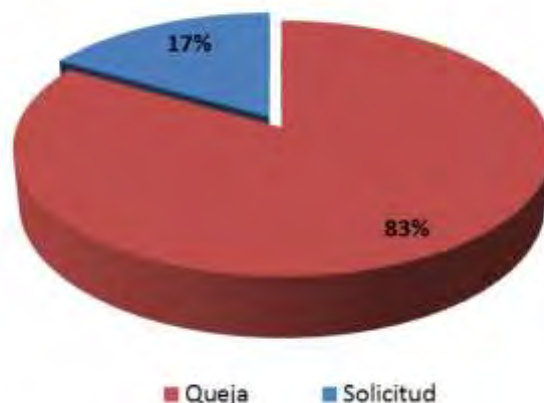


Figura 139. Tipo de reporte. Mecanismo para la atención de quejas y reclamos comunales. III Trimestre, 2015

La solicitud recibida de la comunidad de Curubandé fue remitida a nivel interno para la valoración, a la comunidad se le dio nota de respuesta previa en los 10 días hábiles definidos en el mecanismo (Cuadro 15).

Cuadro 15. Estado reportes por comunidad y área de influencia, III Trimestre 2015.

Tipo Reporte Trimestral	Estado de la solicitud		
	En proceso	Finalizado	Total general
Queja	2	3	5
Solicitud	1		1
Total general	3	3	6

Del total de quejas, una se recibe mediante espacio de reunión comunal en Curubandé, asociada al tema de ofertas de servicio para contratación de personal, las otras cuatro se reciben por llamada telefónica o correo electrónico y se encuentran asociadas al paso de vehículos ICE y exceso de velocidad de los mismos. Dos de las quejas se encuentran en valoración al implicar la coordinación con otras dependencias de la institución que se encuentran en la zona y circulan por la ruta de acceso al proyecto.

En total, para el año 2015 se han recibido 14 solicitudes en su mayoría de Curubandé, solo dos se encuentran en proceso de valoración interna al III trimestre, únicamente se han recibido cinco quejas en el año, de las cuales dos se encuentran en proceso para este trimestre. La siguiente Figura muestra el detalle de todos los reportes por comunidad y el estado de las mismas.

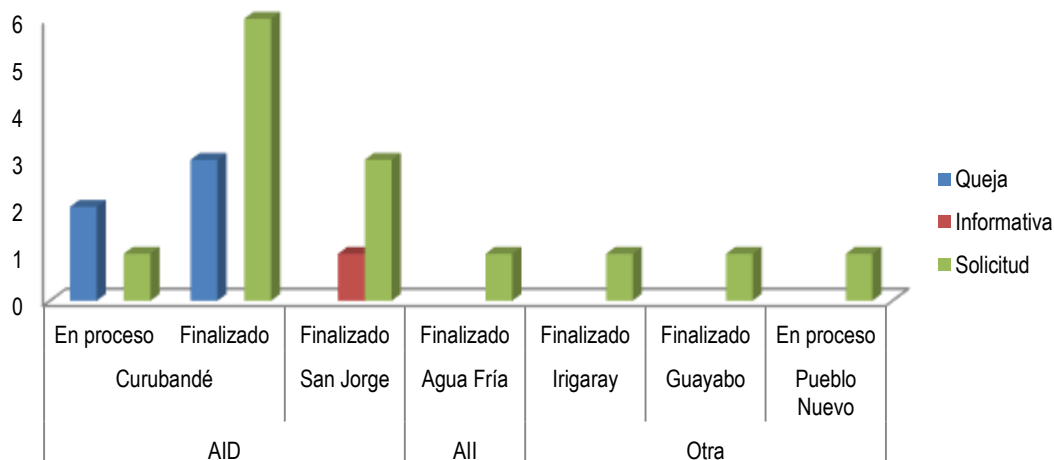


Figura 140. Total de reportes por comunidad según tipo de reporte y estado. Año 2015

- **Solicitudes atendidas en el período**

En atención al mecanismo para la atención de quejas y solicitudes comunales, en el trimestre se atienden las siguientes solicitudes:

- En seguimiento a la solicitud recibida el mes de mayo de la comunidad de Agua Fría, el proyecto procedió a realizar la reparación del camino según lo indicado en la nota 56410-010-2015, del 22 al 24 de julio se trabajó en la conformación de la calzada del camino entre Curubandé y Agua Fría en una longitud de 2 500 m (Figura 141).



Figura 141. 01 de junio de 2015. Camino Agua Fría y 23 de julio de 2015. Trabajos camino Agua Fría.

- En seguimiento a la solicitud recibida el mes de mayo de la comunidad de Curubandé y según lo indicado en las notas 56410-012-2015 y 56410-019-2015, para el tercer trimestre del año se iniciaron los trabajos en la parada del Barrio Porvenir, se encuentra pendiente colocar estructura de metal (Figura 142).



Figura 142. 05 de setiembre de 2015. Trabajos parada de bus. y 08 de setiembre de 2015 losa de concreto para de bus.

- **Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo**

- ***Público interno***

Durante este trimestre se continúa con el programa de educación ambiental al público interno, se abordan los temas relacionados al manejo de residuos en las áreas de trabajo, protocolo de atención de derrames y generalidades de serpientes (Cuadro 16).

Cuadro 16. Charlas Educación Ambiental, público interno. III Trimestre, 2015.

Mes	Temas	Nº	Público	Cantidad personas
Julio	Manejo de residuos	8	Taller Mecánico, Redes Eléctricas, Taller Eléctrico, Control de Producción y Costos, Obra Civil, Taller de Precisión, Comedores, Transportes.	104
	Protocolo de atención de derrames	1	Obra Civil	41
Agosto	Protocolo de atención de derrames	2	Transportes, Maquinaria	22
	Generalidades serpientes	1	Vigilancia	11
Setiembre	Manejo de residuos	1	Gestión Ambiental	10
	Protocolo de atención de derrames	1	Gestión Ambiental	10
	Generalidades serpientes	1	Topografía	15

- **Comisión Socio Ambiental y público externo**

En el trimestre se realizan dos reuniones de seguimiento con la Comisión Socio Ambiental, la cual es integrada por representantes del Centro de Producción Las Pailas, el Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos y el Proyecto con el objetivo de programar las actividades a realizar con los centros educativos.

En el tercer trimestre se aborda el tema de reforestación con los centros educativos del AID y se realizan las primeras visitas a planta geotérmica Las Pailas (Cuadro 17).

Cuadro 17. Actividades de Educación Ambiental, público externo. III Trimestre, 2015.

Fecha	Grupo / Organización	Objetivo	Participantes
02/09/2015	Escuelas San Jorge y Santa María	Visita planta Pailas y actividad de reforestación	27
03/09/2015	Escuela Curubandé	Visita planta Pailas y actividad de reforestación	37
Total			64

Las actividades se desarrollaron los días 02 y 03 de setiembre de 2015, en la planta se realizó una presentación de la energía geotérmica y se realizó un recorrido por las instalaciones de la misma y las diferentes áreas de trabajo (Figura 143).



Figura 143. 02 de setiembre de 2015 Charla energía geotérmica y 03 de setiembre de 2015 Recorrido Planta Geotérmica Pailas I.

Para la actividad de reforestación Figura 144, se seleccionó un sitio que cumpliera con los parámetros de seguridad, definiéndose el costado este de la Unidad de Separación N°1 (PG Las Pailas I), en el sitio se explicó la importancia y los beneficios de realizar actividades de siembra para lo cual se elaboró un afiche alusivo (Figura 145), en total durante los días de la actividad se sembraron 167 árboles principalmente cortés amarillo, guatíl, roble sabana, caoba, cocobolo y ron ron.



Figura 144. 02 de setiembre de 2015 Actividad de reforestación, 02 de setiembre de 2015 Actividad de reforestación, 03 de setiembre de 2015 Actividad de reforestación y 03 de setiembre de 2015 Actividad de reforestación.



Figura 145. Afiche alusivo, actividad de reforestación con centros educativos. III Trimestre, 2015.

- **Comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas**

En las charlas de inducción que se le brinda a cada persona que ingresa a trabajar al Proyecto se le mencionan las normas y el comportamiento que deben de mantener hacia sus compañeros como hacia las personas de la Comunidad, en el tercer trimestre del año se impartieron 10 charlas de inducción a un total de 92 personas (Cuadro 18).

Cuadro 18. Registro Charlas de Inducción. III Trimestre, 2015.

Fecha	Lugar	Cantidad personas
07/07/2015	Pailas II	29
07/07/2015	Miravalles	5
13/07/2015	Pailas II	10
21/07/2015	Pailas II	5
04/08/2015	Pailas II	19
10/08/2015	Pailas II	3
19/08/2015	Pailas II	3
01/09/2015	Pailas II	9
07/09/2015	Pailas II	3
16/09/2015	Pailas II	6
Total		92

- **Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)**

Para el III trimestre no existen cursos coordinados con el INA.

- **Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA**

Como parte del Plan de Comunicación externo en medios electrónicos, según solicitud de JICA, el presente Informe de Responsabilidad Ambiental será publicado en la página del Instituto Costarricense de Electricidad, lo cual se continuará realizando de forma trimestral.

Medida U2P N°39. Social, percepción local.

En atención a la medida establecida en el PGA “Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones”; el personal de Gestión Socio Ambiental, Administración y Recursos Humanos retoman el desarrollo de la actividad y se programa para finales del cuarto trimestre.

Durante el III trimestre se realizaron tres reuniones de coordinación y seguimiento de la medida, con el siguiente avance:

- Se definieron los perfiles y puestos que serán requeridos durante lo que resta de la etapa constructiva.
- Se elaborará material tipo Brochure con información asociada a cada puesto y los requisitos básicos, para entregar en la actividad.
- Se realizarán tres actividades para atender a las tres comunidades de influencia directa del proyecto.

Medida U2P N°40. Social, Seguridad vial.

En las tres comunidades ya se construyeron los reductores de velocidad en las áreas cercanas a las Escuelas y se finalizaron los trabajos de señalización peatonal. En el tercer trimestre del año se realizaron los cambios de rótulos de prevención y colocación de “ojos de gato” en reductores que así lo requieren en coordinación con obra civil.

En relación al tema de las capacitaciones de seguridad vial está se encuentra pendiente, actualmente se coordina con el persona de Salud Ocupacional del Proyecto para la atención del plan y realizar las actividades.

Todos los vehículos que actualmente utiliza el proyecto se encuentran identificados con el logo del ICE, en el caso de los vehículos alquilados, se encuentran identificados en el parabrisas con un rótulo a color con el logo del ICE y con el nombre del proyecto.

Medida U2P N°41. Social, actividad turística.

En el tercer trimestre se atendieron espacios con los principales actores turísticos, principalmente Hotel Rincón de la Vieja Lodge y el Hotel Hacienda Guachipilín, en el período se realizaron cuatro reuniones con estos actores (Cuadro 19).

Cuadro 19. Atención de espacios asociados a la actividad turística. III Trimestre, 2015.

Público	Fecha	Grupo / Organización	Participantes
Externo-Hotel AID	07/07/2015	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	8
Externo-Hotel AID	07/07/2015	Propietario Hotel Hacienda Guachipilín	8
Externo-Hotel AID	07/09/2015	Propietario Hotel Hacienda Guachipilín	3
Externo-Hotel AID	08/09/2015	Hotel Rincón de la Vieja Lodge	4

Se pretende confeccionar y la colocar un rótulo en el cual se indique la construcción de las Obras del Proyecto, este sería de señalización vertical y se ubicaría cercano a el rótulo de la viabilidad ambiental.

Medida U2P N° 42. Paisaje, inserción de Obras.

En el momento en que se instalen los silenciadores y en general todas las tuberías serán pintadas de color verde, en armonía con el entorno, además se sembrará zacate en las zonas verdes de la futura Unidad II del PG Las Pailas.

De acuerdo con el plan de establecimiento de pantallas vegetales para ocultamiento temporal de obras, este año durante el periodo lluvioso (setiembre-octubre) se implementaría la siembra de 2 pantallas vegetales que son: Pantalla N°1: siembra de árboles y arbustos para ocultamiento puntual y perimetral de la escombrera N° 1, y

Pantalla N° 2: la siembra puntual de árboles pequeños y arbustos de rápido crecimiento en la mampara de Casa de Máquinas del proyecto de ampliación Las Pailas, que ayudará en la ocultación de esta obra en la sección colindante con el Hotel RVL (Figura 146).



Figura 146. Ubicaciones puntuales de pantallas vegetales para ocultamiento de algunas obras en PG Pailas II.

El éxito en una medida de este tipo, dependerá en buena medida de su implementación en la época lluviosa debido a la disponibilidad de agua, o bien el establecimiento de riego durante la época seca.

Para el año 2016 y siguientes, se planea la instalación y mantenimiento de pantallas vegetales en las áreas de pastizal para ocultamiento de tuberías. Los sitios de implementación para ocultamiento de tuberías aún no están definidos.

El plan de restablecimiento de cobertura vegetal en áreas afectadas por obras temporales, se deberá realizar en segundo trimestre del año 2017, ya que se podría implementar hasta el año 2018, en que se empiecen a remover obras temporales y se tenga claridad de cómo hacerse el proceso de retiro.

De las medidas U2P N°43 a la U2P N°46 corresponden a la etapa de Operación de la futura segunda unidad de la ampliación Las Pailas. En el Anexo 3 se adjunta el Informe de la Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental del área de la Planta, edificio de la Casa de Máquinas Pailas I.

c. Otros datos específicos

ESTADO DE AVANCE CONSTRUCTIVO.

Planta de Generación de Electricidad

Con respecto a las obras preliminares en Casa de Máquinas para este periodo se han colocado los contenedores que se utilizarán como Talleres. Las obras de urbanización y cerramiento con malla perimetral quedaron finalizadas el trimestre anterior. En la siguiente fotografía se muestra la terraza de trabajo de la Casa de Maquinas. (Figura 147).



Figura 147. Explanada de Casa de Máquinas con obras de infraestructura completadas.

En relación a la Adquisición de equipo electromecánico para la Casa de Máquinas, se publicó la licitación correspondiente el pasado 30 de enero, ya se recibieron las ofertas técnicas y económicas de cada empresa, en este momento se ha abierto el sobre técnico y posteriormente se abrirá el económico.

Plazoletas de Perforación

Durante este periodo el trabajo que realizó en las Plazoletas de Perforación fue la ampliación de 1 900 m² en la Plazoleta 11, el Cuadro a continuación muestra las cantidades de obra con materiales. También se iniciará con la ampliación de la plazoleta 12 con un área de 3 795 m², actualmente se encuentra en proceso de corta de árboles y limpieza (Figura 148).

Cuadro 20. Detalle de cantidades de obra en la ampliación de la plazoleta 11.

Plazoleta 11	Volumen (m³)
Excavación	7589
Relleno	6774
Lastre	1553



Figura 148. Ampliación Plazoleta 11.

Tuberías

Para este trimestre se continúa con los trabajos en las rutas de trasiego de fluidos geotérmicos. Se continúa con las actividades de construcción de cimientos, fabricación de soportes y montaje de soportes. En la construcción de los cimientos se ha trabajado en 3 rutas simultáneamente, se le ha dado avance hasta el momento a 10 rutas.

Durante este trimestre se ha intervenido rutas de vapor, la mayoría de estas en un estado avanzado o finalizadas. Así como también rutas de trasiego de salmuera, con un porcentaje de avance alto y se empieza con construcción de las rutas bifásicas. El avance en general en el cronograma de la tubería de vapor es de 9.97%, en el Cuadro 21 se muestra avance de cada una de las rutas intervenidas.

Cuadro 21. Detalle de avance en rutas ejecutadas.

Ruta	Cantidad	% Cimientos	% Fabricación	% Montaje
V(VS2-UV1a)	11	100%	100%	100%
V (VS3-Union)	53	100%	100%	100%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 1	89	100%	95%	86%
A(AS4/PL-16)	53	64%	0%	0%
A(AS2/PL-14)	76	97%	91%	85%
A(AS3/PL-15)	56	56%	0%	0%
V(Unión/ CM2-IP1)	50	97%	66%	0%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 2	68	90%	50%	0%
V(VS4/CM2-IP2) Parte 3	48	54%	46%	35%
F(PL13/FS4)	47	0%	0%	0%

Como se observa en el cuadro anterior la ruta F (PL13/FS4) aún no reporta porcentaje de ejecución de cimientos, ya que se encuentra en fase de limpieza y desmonte actualmente, más para el próximo periodo se iniciará con la colocación de los cimientos. Las Figuras a continuación ilustran el avance en los trabajos de la Tubería.



Figura 149. Cimientos Ruta A (AS2-PL14).



Figura 150. Cimientos Ruta V (VS3-Uva1) con soportes instalados.



Figura 151. Armado de cimientos de la Ruta A (AS2-PL15).

Adicional y de forma paralela, en el taller metalmecánico se están fabricando los soportes metálicos de las tuberías que se colocaran sobre los cimientos de las rutas correspondientes.

Estaciones de Separación

En las Estaciones Separadoras, se concluyó con el movimiento de tierras de las tres estaciones y posteriormente se empezó con la construcción de las obras civiles, las cuales corresponden a la Caseta de Control y los Cimientos de los equipos. El avance general de la Estaciones Separadoras es de 12.28%. En el siguiente Cuadro se puede apreciar el avance detallado de en cada una de las estaciones.

Cuadro 22. Detalle de avance en Estación Separadoras.

Frente de Trabajo	Caseta de Control	Separadores Ciclónicos	Tanque de Agua	Silenciadores de Mezcla	Silenciadores de Vapor	Montaje Eléctrico
Est. Separadora 2 (13.42%)	79%	100%	100%	100%	0%	8%
Est. Separadora 3 (14.33%)	25%	100%	100%	0%	0%	5%
Est. Separadora 4 (9.20%)	21%	0%	0%	0%	0%	5%

Además, como parte de las obras temporales del sitio, en la Estación Separadora 2, 3 y 4 se han colocado las instalaciones provisionales, que incluyen comedor, batería de baños y oficinas. En las siguientes Figuras se pueden observar el avance de las casetas de control para cada Estación Separadora.



Figura 152. Caseta de Control Estación Separadora 4.



Figura 153. Caseta de Control Estación Separadora 3.



Figura 154. Caseta de Control Estación Separadora 5.



Figura 155. Cimiento del Separador Ciclónico y Tanque de Agua de la Estación Separadora 2

Sistema de Refrigeración en Frío

Para el III trimestre 2015, se concluye el movimiento de tierras de 120 000 m³ en la Laguna 3 (Figura 156), se inicia con la excavación de canales y de obras de entrada y salida de agua. En la Laguna 2 (Figura 157) se trabaja con labores de limpieza y se inicia con el movimiento de tierras de 140 0000 m³, a fecha se ha excavado 4 755 m³ para un porcentaje de avance del 3.4%. El avance general del Sistema de Reinyección en frío para este III trimestre es de 24.73%.



Figura 156. Excavación terminada de la Laguna 3.



Figura 157. Trabajos de excavación en la Laguna 2.

Escombrera

Se continúa con los trabajos de conformación de la escombrera Pailas I. La construcción del Dique finalizó y ahora se coloca material para relleno. Para este periodo se ha colocado un volumen de 27.428 m³ en la construcción del dique (principalmente compuesto de rocas), para terraplén se ha colocado 111 174 m³, se tiene un volumen de 9 156 m³ colocados en pedraplen y se ha acopiado 5 8536 m³ de tierra vegetal. El material colocado de este periodo es proveniente principalmente de la excavación de los

cortes tipo balcón y de los cimientos de las rutas de las tuberías, la Laguna 3 y la ampliación de la Plazoleta 11.

A su vez, se ha realizado la colocación de drenes por cada 8 m de altura de relleno y la construcción de las cunetas como medida de manejo de aguas de la escombrera. A la fecha están colocados 210 ml de drenes de un total de 850 ml, es decir, un 25% de los drenes a colocar. Con respecto a las cunetas se construido 275 ml de un total de 1 800 para un avance físico del 15%. La Figura 158 y 159, muestran a continuación el avance de los trabajos en la Escombrera Pailas I.



Figura 158. Construcción Dique y conformación de la escombrera I.



Figura 159. Construcción de cunetas en la escombrera Pailas I.

Subestación y Línea de Transmisión.

Con respecto a la solicitud de conexión del Proyecto, se continúa con la respectiva gestión para la autorización de conexión de la futura planta de generación a la red de transmisión existente.

Edificios Administrativos CSRG

Los trabajos para los Edificios Administrativos del personal del Centro de Servicio de Recursos Geotérmicos a la fecha únicamente se ha iniciado con la construcción de una bodega de 1000 m², en esta se han construido las cimentaciones y la losa de piso (Figura 160). Paralelamente en el taller de estructuras se está trabajando en la fabricación de las columnas, vigas y estructura de techo.



Figura 160. Construcción de Bodega de 1000m² para CSRG.

Obras Preliminares

En las obras Preliminares para este trimestre no se ha realizado ninguna ya que están finalizadas.

Mantenimiento de Caminos

Durante este periodo de restauraron un total de 23 300 m de caminos, lo cuales se dividen en estos sectores:

- ✓ Camino Pailas- Borinquén con 11 800 m.
- ✓ Camino Curubandé -Aguas Frías con 2 500 m.
- ✓ Camino Pailas II. Sitio de la pluma hasta el parqueo en parque Rincón de la Vieja con 9 000 m.

Perforación Pozos Geotérmicos.

Para este tercer trimestre del año 2015 se ha finalizado la perforación del PGP-56 en PLP-16 el 13/07/2015, por parte de la perforadora Kpem, con una profundidad de 2 287,13 m, actualmente este mismo equipo está en proceso de perforación en esta misma

plazoleta y perfora el pozo PGP-86 con una profundidad de 687,56 m. Asimismo, en la PLP-14 se perfora el PGP-74 con la maquina Cardwell KB-700 con una profundidad de 1 757,66 m. Dichas plazoletas se muestran a continuación en la Figura 161.



Figura 161. Vista panorámica PLP-14, PLP-16.

A continuación se detallan las pruebas de producción de pozos geotérmicos realizadas en este trimestre en el campo geotérmico Las Pailas.

Cuadro 23. Fechas de pruebas de producción de pozos.

POZO	FECHA DE PRUEBA
PGP-73	28/08/2015
PGP-01	29/08/2015
PGP-02	05/09/2015
PGP-03	12/09/2015
PGP-17	19/09/2015

2. NO CONFORMIDADES

- No se presentan no conformidades.

3. CUMPLIMIENTO DE RECOMENDACIONES DEL PERIODO ANTERIOR

- Se colocaron ojos de gato en los reductores de velocidad construidos por el proyecto.
- Se aprovecha la tierra orgánica en los sitios a recuperar.

4. NUEVAS RECOMENDACIONES

- Dar continuidad al trabajo de conformación y recuperación de escombreras, así como a las obras de manejo de aguas pluviales.
- Continuar recuperando la tierra “orgánica”, cuando se realicen movimientos de tierra superficial.
- Brindar capacitación al personal de las obras en tema de manejo de residuos y atención de derrames.
- Finalizar manejos de agua en los sitios que se están utilizando como escombreras.
- Impermeabilizar los sitios donde se manejan o almacenan sustancias peligrosas, como por ejemplo combustibles o aceites.
- Confinar los sitios donde se manejan residuos orgánicos con el fin de evitar que los animales lleguen hasta los mismos.

5. ANEXOS

ANEXO 1. Comprobante de depósito de Garantía Ambiental.

ENTRADA DE VALOR

CY 7297 MINAET-SECRETARIA TECN. NAIC. AMBIEN. (SETENA)
 Apartado Postal 5298-1050
 Banco: SAN JOSE
 B: Escalante de la igle. Sta Teresita 900M y 180E



865171
 18/02/2018

CVA OTROS VALORES

CVOVAL1713 AGENCIUM BANCO NAVIVIENDA, DOLARES

No. Valor	Monto	Mes	NP	Tasa	F. Emision	F. Venimiento	Descripcion
GR9350M15903 2A	3,973.00	D	H	1.0200		07/09/2018	EXP 788-2004-SETENA PROYECTO LAS PAILAS (INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD)

Total: 1,949,812.05 Incl. 3,973.00 Dolares AI 630.85 Valores: 1

SE REC ENMIENDA A GARANTIA DE CUMPLIMIENTO POR \$3,172,951.00 DE INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD PAI PROYECTO P G LAS PAILAS EXP 788-2004-SETENA VIGENCIA DEL 07-03-2018 AL 07-09-2018 DATOS SUMINISTRADOS POR EL CUENTE QUEDA A LA ORDEN DE SETENA

1673
 BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 ADMINISTRACION DE CUSTODIA Y ADMINISTRACION DE VALORES S.A.
 Marlin Hernandez Ramos
 EMPL. 7497
 LAS PAILAS

47
 BANCO NACIONAL DE COSTA RICA
 CUSTODIA Y ADMIN. DE VALORES S.A.
 Diego Lamas Villegas
 EMPL. 35158
 ADMINISTRADOR DE CUENTA

ANEXO 2. Plan de Gestión Ambiental.

1. Pronóstico Plan de Gestión Ambiental

Pronóstico Plan de Gestión Ambiental Unidad 2 Campo Geotérmico Las Pailas – Proyecto Geotérmico Las Pailas. (Decreto 32966 Anexo 1 inc.12)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE CONSTRUCCIÓN – MANEJO CAMPO GEOTÉRMICO – CENTRO DE GENERACIÓN (PLANTA)											
Perforación -01 U2P#1	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Educación Ambiental	Formación y conciencia ambiental	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 12, 13, 59)	El personal de perforación debe recibir charlas ambientales relacionadas con los siguientes temas: a) Impactos ambientales considerados en los programas del plan de gestión ambiental. b) Manejo de residuos. c) Prevención y control de incendios (brigadas). d) Plan de acción en caso de emergencias ambientales (contingencias).	Director del CS Recursos Geotérmicos	Mejorar la conciencia ambiental de los colaboradores de perforación.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Número de colaboradores capacitados / número total de trabajadores de perforación (o brigadas según corresponda) ≥ 0,75 – Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -02 U2P#2		Gestión de Residuos	Contaminación por el manejo inadecuado de residuos	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) -- Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 68, 69). Ley 8839 Para la gestión integral de residuos. Decreto 37788 Reglamento General Para La Clasificación y manejo de residuos peligrosos	1. Separar los residuos generados de acuerdo con lo indicado en el procedimiento CSRG-GE-GA-DSGA. 2. Los derrames deben ser recuperados utilizando papel absorbente, y la tierra o material contaminado que sea recuperado se debe colocar en recipientes y enviar al área de Gestión Ambiental para su adecuado tratamiento. 3. No permitir el uso de vehículos, maquinaria o equipos que presenten fugas de combustibles o lubricantes.		Realizar el tratamiento adecuado de los residuos generados en las actividades de perforación de pozos geotérmicos.		Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales de los sitios de perforación. – Informes trimestrales de las cantidades de residuos recuperados en el centro de transferencia del CSRG. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -03 U2P #3		Paisaje	Alteración del paisaje	Ley Orgánica del Ambiente (59, 60, 71, 72)	1. Los sitios de perforación deben permanecer ordenados de manera que se reduzcan riesgos de accidentes o derrames. 2. Los residuos deben mantenerse en sitios destinados específicamente para estos, deben permanecer ordenados. 3. Los sitios deben estar adecuadamente rotulados. 4. Al finalizar las labores de perforación la plataforma debe quedar ordenada y todos los elementos de la perforadora deben ser retirados. 5. En los sitios en donde sea factible, colocar de barreras verdes.		Reducir el impacto visual generado Durante la perforación de pozos geotérmicos.		Gestión Ambiental – Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales de los sitios de perforación, registros fotográficos de las inspecciones. Bitácora del seguimiento. – Informe trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -04 U2P#04	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Calidad del aire	Contaminación del aire producto de la emisión de gases contaminantes por la combustión de hidrocarburos en motores.	Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art.34, 35, 121) - Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Los vehículos ICE y alquilados deben contar con el permiso de circulación respectivo. La maquinaria, vehículos y equipo deben contar con un programa de mantenimiento, que garantice un funcionamiento adecuado, de manera que las emisiones sean mínimas. No se debe permitir el uso de maquinaria, equipo o vehículos que presenten fugas de aceites, combustibles, ruptura en los sistemas de escape, ni desperfectos en los sistemas catalizadores. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Medida 1: número vehículos (Riteve) RTV al día / número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión trimestral). Medida 2: Programa de mantenimiento e informe trimestral de la ejecución del programa. Medida 3: número total de vehículos sin fugas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales 	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -05 U2P#5		Calidad del aire	Contaminación del aire por la emisión de gases no condensables durante las pruebas en pozos, casa de máquinas y la operación del campo.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Realizar mediciones de gases no condensables en las pruebas de producción (H ₂ S, CO ₂) tanto en la plataforma de perforación como en las zonas pobladas más cercanas.		Verificar el cumplimiento de los límites establecidos para las emisiones de gases no condensables producto de la generación geotérmica.		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Concentración (H₂S, C₂O) medida / Límite permitido <= 1. Informe de seguimiento trimestral. Debe mantenerse un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. 		
Perforación -06 U2P#6		Calidad del aire	Efectos sobre el Ph de las lluvias. La emisión de H ₂ S que podría causar efectos sobre el Ph de las lluvias.	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	Implementar un programa de monitoreo periódico de la evolución del Ph de las lluvias.		Verificar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona del campo		Gestión Ambiental - Centro de Servicio Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Ph medido dentro del rango de Ph de línea base (se deben realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas). Informes de seguimientos trimestrales. 		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -07 U2P#7	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas producto de la emisión de gases no condensables, principalmente el H ₂ S.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Se debe implementar un sistema para el monitoreo de CO₂ y H₂S en las máquinas perforadoras. Estos sistemas deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para la integridad de los trabajadores. Previo a la apertura de pozos, o pruebas de producción u operación, se deben colocar en el sitio, equipos para la medición de H₂S y CO₂. Estos equipos deben contar con alarmas audibles (10 ppm de H₂S, 5000 ppm de CO₂), que permitan a los encargados de los procesos tomar medidas para resguardar la integridad de los trabajadores. En las perforadoras se deberá contar con sistemas de respiración asistida y el personal debe estar capacitado para que en casos de emergencias puedan enfrentar y controlar la situación. Elaborar un plan de capacitación anual. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Verificar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número total de equipos de medición funcionando en forma adecuada / número equipos de medición ≤ 1 (realizar una revisión mensual del estado de los equipos y mantener un registro de dichas revisiones) – Medida 2: realizar una revisión semestral de los equipos, se debe llevar un registro de las mismas. – Medida 3: número total de equipos funcionando adecuadamente / número equipos 128 edición 128 ≤ 1 (realizar una revisión semestral y mantener un registro de las mismas). Registro de las capacitaciones Informes de seguimiento trimestrales EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -08 U2P#8			Contaminación del aire por sólidos en suspensión.	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 49 b, 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Elaborar y ejecutar un plan de acción que contemple las zonas pobladas donde se presente el problema de levantamiento de polvo, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. 		Mantener los niveles de polvo generados por el movimiento de tierras y vehículos dentro de rangos aceptables.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Plan de acción - Informes trimestrales de seguimiento a la implementación del plan de acción. – Medida 2: números de conductores informados / número total de conductores =1 – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -09 U2P#9		Ruido Natural	Generación de Ruido. (circulación de vehículos y la operación de la maquinaria)	DE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) - Ley de Tránsito por vías públicas terrestres – 7331 (Art. 121) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60)	<ol style="list-style-type: none"> En sitios poblados, los vehículos deberán circular a velocidades máximas de 25 km/h. Los conductores deberán estar informados sobre estas restricciones. Todos los vehículos, maquinaria y equipo, deberán mantener en buenas condiciones de funcionamiento sus sistemas de amortiguación de ruido. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación de maquinaria, vehículos y equipos, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicio Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: número de conductores informados / número total de conductores =1. – Medida 2: número vehículos sin problemas/ número total de vehículos = 1 (Se debe realizar una revisión mensual) – Informes de seguimientos trimestrales. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -10 U2P #10	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Ruido Natural	Efectos en la salud de las personas por la generación de ruido	DE-10541-TSS – Reglamento para el Control de Ruidos y Vibraciones (Art. 7) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62). Ley General Salud	<ol style="list-style-type: none"> Implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en los sitios de trabajo, en estas áreas los trabajadores deberán contar con los sistemas de protección normalizados por Salud Ocupacional Debe implementarse dentro del plan de mantenimiento de las máquinas perforadoras, un programa de control de los niveles de ruido generados por los equipos. El responsable de la perforación deberá llevar los registros de las mediciones, así como de las medidas de mejora realizadas para atenuar el ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Procurar que la salud de los trabajadores no se vea afectada por los niveles de ruido generados en las áreas de trabajo.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1: Informe mensual de seguimiento por parte de Salud Ocupacional. – Medida 2: Nivel de ruido con mejoras / Nivel de ruido base ≤ 1. Deberá realizarse mediciones trimestrales y elaborarse un informe de los resultados de las pruebas realizadas. EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -11 U2P #11			Generación de ruido:	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23) – Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60, 62)	<ol style="list-style-type: none"> Se deberá implementar un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo (plataformas de perforación). Las mediciones durante el proceso de perforación de los pozos deberán ser semanales (una/semana) de manera aleatorio (diurna y nocturna) y se mantendrá un registro de los resultados obtenidos. En la medida de lo posible las pruebas de producción, se deben efectuar preferentemente en horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse sistemas de silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Durante la realización de estas deberán realizarse mediciones de ruido en zonas pobladas cercanas. 		Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Medida 1 y 2: Nivel de ruido medido / Límite permitido ≤ 1 (se deben realizar mediciones semanales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas. Informes de seguimiento trimestral. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -12 U2P #12	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)	Agua superficial	Contaminación del agua por vertidos de combustibles y lubricantes en las plataformas.		<ol style="list-style-type: none"> 1. Todos los equipos, maquinaria y vehículos, deben estar incluidos dentro de un programa de mantenimiento y control a fin de asegurar que no presentan problemas de fugas de combustibles o lubricantes. 2. Los sitios de almacenamiento de combustibles o lubricantes en los sitios de trabajo, deberán contar con diques de contención que garanticen que cualquier derrame será manejado de manera adecuada. 3. Los desechos producto del mantenimiento tales como cambios de aceite, filtros, etc. Deberán manejarse en recipientes cerrados, y deberán ser dispuestos por medios adecuados (p.e. coprocesamiento). 4. Cualquier derrame accidental deberá ser recolectado de forma inmediata, y los residuos recolectados enviados a gestión ambiental CSRG para su debido manejo. 	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos que no generan contaminación de las aguas.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Inspecciones semanales – llevar un registro fotográfico – Informes de seguimiento trimestrales. Bitácora del seguimiento EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -13 U2P #13		Agua superficial	Contaminación del agua por fluidos geotérmicos por la posibilidad de fugas la posibilidad en los sistemas de conducción o rupturas en las lagunas.	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los fluidos geotérmicos deben ir a las lagunas. 2. Las lagunas deben contar con sistemas de impermeabilización. 3. Se debe 130edición130 un programa para el monitoreo del Ph, cloruros y conductividad de las aguas superficiales dentro del área de proyecto. 4. Deben realizarse inspecciones visuales mensuales para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de impermeabilización en las lagunas y para detectar oportunamente la presencia de fugas potenciales. 		Realizar un manejo ambientalmente responsable de los fluidos geotérmicos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes mensuales e informes de seguimiento trimestrales (todas las medidas). – Número total de lagunas / número de lagunas impermeabilizadas = 1 – Registro fotográfico para los indicadores 1 y 2 e informe final previo a la entrega de las obras. – Mediciones de concentraciones de Ph, conductividad y cloruros: Concentración medida / concentración de referencia <= 1. – Registro de todas las mediciones (monitoreo y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. – Medida 3: concentración medida / concentración de referencia < 1. Registro de todas las mediciones y gráficos de control que permitan un seguimiento adecuado del indicador. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Perforación -14 U2P #14	PERFORACION DE POZOS GEOTERMICOS (11), (12), (13)		Efectos sobre la salud de las personas		Realizar un análisis semestral de la calidad bacteriológica de las aguas de consumo humano usadas por el personal de las perforadoras	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las aguas de consumo humano son potables.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción y manejo del campo geotérmico	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Reportes de laboratorio. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG	Inicio de la perforación	Fin del proceso perforación de pozos profundos
Perforación -15 U2P #15		Flora.	Eliminación de vegetación		En la medida de lo posible plantar al menos una cantidad de árboles igual a la eliminada para la construcción de la plataforma de perforación, en la zona periférica del pozo, utilizando especies de la zona.		Compensar los impactos sobre la flora por las acciones de perforación de pozos profundos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies plantadas y un registro fotográfico de los sitios usados. – Informe trimestral de seguimiento. EJECUTOR: CSRG		
Perforación -16 U2P #16		Fauna	Efectos sobre la fauna	Ley Orgánica del Ambiente (Art. 59, 60) Ley Forestal No. 7575	<ol style="list-style-type: none"> Colocar dispositivos para permitir la salida de fauna de las lagunas de la plataforma. Realizar recorridos semanales con el objeto de detectar y rescatar fauna atrapada. Los responsables de la perforación deberán reportar de forma inmediata la presencia de fauna atrapada al gestor ambiental. En caso de fauna lesionada, esta deberá ser llevada de forma inmediata a un centro de rescate que brinde servicios de atención veterinaria En los horarios nocturnos deberá emplearse la menor cantidad de luces posible, y estas deberán siempre estar direccionadas hacia la plataforma. 		Reducir los impactos sobre la fauna. Por las acciones de perforación de pozos profundos.		Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Informes de las acciones realizadas incluyendo el inventario de especies rescatadas y un registro fotográfico de éstas. – Reporte trimestral de su seguimiento. EJECUTOR: CSRG		

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Calidad Agua. 01 U2P #17	Conformación de terrenos: Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1) Preparación terrenos estaciones de separación (3C) Sitios lagunas de reinyección (4) Sitio de las servidumbres de tuberías (anclajes pedestales) (5) Servidumbre LT (6) Sitio de Casa de Máquinas (7)	Calidad del agua	Aumento y alteración de la calidad de las aguas de escorrentía superficial	Ley de uso, manejo y conservación de suelos, No 7779	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar el sistema de evacuación pluvial, disipadores de energía, sedimentadores, considerando la capacidad del cuerpo receptor para asimilar el aumento del volumen pluvial para reducir las posibilidades de un desbordamiento. 2. Tomar las medidas adecuadas para permitir controlar el agua/ con el objetivo de reducir la acumulación, la erosión y el arrastre de sedimentos. 3. En lo posible no realizar las actividades de excavación y conformación de terrenos durante los periodos de lluvias intensas, con el objetivo de disminuir el arrastre de sedimentos en los ríos aguas abajo de las áreas de construcción. 4. Construir, según sea necesario las barreras de retención o estructuras similares o retener el agua en las zanjas y conducirlos a las trampas de sedimentación rudimentarias antes de su descarga. Llevar un monitoreo para reducir los focos de transmisión de enfermedades (estancamiento de aguas). Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 Manejo de aguas pluviales 5. Llevar un seguimiento del arrastre de sedimentos suspendidos en las aguas (SS), Ph, conductividad eléctrica (CE), TURB: Q. Yugo y Río Negro (mensual) durante fase constructiva 6. Parámetros: DBO, DQO, .arsénico (As), cromo hexavalente (Cr +6), mercurio (Hg) y aceites y grasas. Q. Yugo y Río Negro, (éstos últimos una vez cada 6 meses durante la fase constructiva) 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Reducir el impacto por la turbidez que genera el arrastre de suelos y alteración de la calidad en las aguas de escorrentía	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del proyecto + \$ 50	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental - Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: – Dispositivos construidos en caminos / m2 de caminos construidos. Para todos los indicadores llevar controles mensuales y un registro fotográfico de los trabajos realizados. EJECUTOR Proyecto Geotérmico Las Pailas (PG Las Pailas) – Informe ambientales, bitácoras de obra con el detalle de las obras civiles desarrolladas para el control de la erosión y sedimentación en cada frente de obra. EJECUTOR: PG Las Pailas – Informe del seguimiento del arrastre de sedimentos en las aguas. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de la calidad del agua EJECUTOR CSRG 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 01 U2P #18	Manejo de residuos (13) Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Calidad de vida	Generación de residuos	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67, 64) Ley General de Salud, N° 5395, Ley para la Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto 37788 Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos peligrosos	<p>1. Elaborar un plan de manejo de residuos según la legislación vigente que incluya residuos sólidos, líquidos, peligrosos, otros. Debe contemplar las siguientes consideraciones básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transportar los residuos a sitios debidamente autorizados o seleccionados para ello. – Manejar los escombros y residuos según lo establecido en la legislación del país, con respecto a los asuntos ordinarios de residuos sólidos y peligrosos. – Capacitar al personal sobre el manejo integral de residuos – Retirar los residuos en el área tan pronto sea posible y llevarlos a los sitios de disposición o almacenamiento final. – No establecer sitios de almacenamiento en las zonas de riesgo y en las áreas protegidas de los ríos y cuerpos de agua. – Prohibir la quema de los residuos. – Almacenar los residuos peligrosos, en forma separada de los residuos sólidos. – Instalar cabinas sanitarias en las zonas de campamento y áreas de trabajo. – Enviar las aguas residuales de origen doméstico (negras) a la planta de tratamiento de aguas en Pailas I. En las obras temporales (frentes de trabajo) y aisladas usar tanques sépticos – Ajustarse a lo señalado en Resolución No.1948-2008-SETENA 17. Gestión de los residuos sólidos pág.26 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos . Director Centro de Generación Las Pailas</p>	Prever la contaminación debido a los residuos sólidos y líquidos generados	\$ 111	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de manejo integral de residuos – Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Programa de manejo de residuos aprobado por la Dirección del Proyecto. Para cada una de las etapas (Construcción, manejo del campo y producción) deberá existir un plan específico. EJECUTOR: PG Las Pailas – CSGR – Centro de Generación Las Pailas (CG Las Pailas) – Número total de colaboradores / número de colaboradores capacitados en el manejo apropiado de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cantidades de residuos generados / cantidades de residuos reusados, recuperados o reciclados. Debe llevarse un registro de todos los materiales manejados y registros fotográficos del proceso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR – CG Las Pailas – Cumplimiento de directrices emitidas por el Ministerio de Salud para el sistema de tratamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – kg de desechos generados / kg de desechos coprocesados. Deberá llevarse un registro 133edición133e de los desechos generados, registros fotográficos de la forma en cómo son almacenados y los certificados de su coprocesamiento. EJECUTOR PG Las Pailas – CSGR 	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Residuos 02 U2P #19	Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos (28)	Físico – Biológico Humano	Derrame de aceites y combustible	Ley 7554 – Ley Orgánica del Ambiente (art. 59, 60, 67) Gestión Integral de Residuos, No.8839 y su reglamento DE 37567-S-MINAET-H, Decreto No.30131 MNAE-S- Decreto 37788-S- MINAE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenar adecuadamente los combustibles y lubricantes. 2. Diseñar áreas específicas para el suministro del combustible y cambios de aceite en maquinaria y equipo dentro el AP. 3. Utilizar dispositivos y materiales para la recolección y tratamiento adecuada de derrames. 4. Elaboración de protocolo para atención de derrames. Formular un plan de contingencias 5. Para todos los indicadores deberá llevarse controles mensuales 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Garantizar que el uso de la maquinaria, equipo y vehículos no generan contaminación de las aguas por vertidos de hidrocarburos.	Costos incorporados en el presupuesto de construcción del proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> - Protocolo atención de derrames aceites y combustibles (incluir un plan de acción ante contingencias) - Informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos / número de equipos en condiciones 134edición = 1 Número de sitios de almacenaje o contenedores para los lubricantes residuales / número sitios con (trampas, almohadillas diques) = 1 con características y dimensiones establecidas según la legislación kg de residuos generado / kg de residuos enviados a reciclar - Registro fotográfico de los trabajos realizados. Registros contingencias atendidas EJECUTOR: PG Las Pailas	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Suelo 01 U2P #20	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7) Torre de enfriamiento – emisión de gases no condensables H ₂ S (23)	Suelo	Aumento de la erosión, cambio superficial del suelo (excavaciones y escombros).- Riesgo de cambios en la composición química de los suelos	Ley 7779: Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de suelos, y su reglamento Decreto 29375 MAG-MINAE-S- HACIENDA-MOPT.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar adecuadamente los cortes en las carreteras. 2. Disponer de canales de agua para reducir el desbordamiento. 3. Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras; deberán incluirse y detallarse los manejos de aguas y de suelos para la prevención de la pérdida de suelo por erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental mediante revegetación de los sitios afectados.. 4. Llevar a cabo un análisis químico del suelo (,incluye Ph en H₂O, Acidez, Ca, Mg, K, CICE en cmol (+) /L y Cu, Fe, Zn, Mn en mg/L., CIC + Bases en Acetato de Amonio (Ca, Mg, K, Na en cmol (+)/ Kg) en un radio de 1000 m en el perímetro de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo) en un año antes del inicio de las operaciones y a 5 años de la entrada de la fase de operación. (Por lo menos 5 sitios de muestreo / campaña de muestreo 5. Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA 7.4 Manejo de taludes pág.17-18 - inc. 11 6. Manejo de aguas pluviales. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas Director del CS Recursos Geotérmicos	Impulsar la conservación de los suelos de forma integrada a los demás recursos naturales.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> - Informe trimestrales de la de prácticas para el manejo y conservación de suelos y aguas en el AP. (Fase de construcción en operación a criterio del gestor ambiental responsable) Debe incluir al menos: <ul style="list-style-type: none"> • Informe sobre manejo de la escorrentía superficial. • Informe sobre método de mantenimiento de la capa 134edici-mineral • Informe sobre las labores para aumentar la cobertura vegetal en sitios en los que el suelo ha sido desprovisto de la cobertura vegetal. - Planos de diseño de las obras constructivas: excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras EJECUTOR PG Las Pailas Línea base de la química del suelo. EJECUTOR CSRG	Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Ruido-Electromecánica 01 U2P #21	Construcción de edificios y montaje del equipo electromecánica (18), (19)	Calidad de vida (ruido natural)	Generación de ruido y vibraciones por el montaje - funcionamiento del equipo electromecánico	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de Trabajo Ley de Protección al TDE-28718-S - Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> Implementarse un programa de monitoreo de los niveles de ruido en zonas pobladas cercanas a los sitios de trabajo, en estas áreas los niveles máximos permitidos serán los indicados por la legislación (65 Dba diurno y 45 Dba nocturno). Las mediciones realizadas deberán ser periódicas y se mantendrá un registro de los resultados 135edición. Deben garantizar los niveles adecuados permitidos por la ley, en el exterior de los edificios más cercanos a la planta, por decreto N° 28718-S, art. 20, según el diseño indicado en la Sección N° 2 del estudio técnico ambiental 2012, y en el Anexo No. 2 del presente estudio. En la medida de lo posible las pruebas (soplado de tuberías) se deberán efectuar al horario diurno, en caso de no ser posible, deberá utilizarse silenciadores que permitan mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos por la legislación. Los diseños de los sistemas de silenciadores de la planta de generación, deberán ser debidamente probados durante la fase de construcción de manera que se demuestre que cumplen con las eficiencias requeridas para garantizar el cumplimiento de la legislación. Debe verificarse que los sistemas para la extracción de gases no condensables, se encuentren debidamente aislados, de manera que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la legislación. Elaborar plan de contingencia para atender las eventualidades que se presenten al no cumplir los parámetros de emisión de ruido establecidos por ley. Disponer de equipo de seguridad y protección personal (orejeras, tapones) para personal expuesto a ruido 	Director CS Diseño – Director del CS Recursos Geotérmicos – Director Proyecto Geotérmico Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos por la normativa nacional aquí señalada.	\$ 770	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental – PG Las Pailas. – Medidas 1 y 2: Informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas. EJECUTOR PG Las Pailas – Medida 3: Especificaciones de los sistemas de silenciadores que cumplan con la legislación del ruido – Medida 4: Dispositivos de reducción de ruido en el equipo electro-mecánico y en el diseño del edificio que los albergará EJECUTOR CS DISEÑO – Reportes previos a los habitantes de su entorno de su ejecución (pruebas). EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Diseños de los sistemas de silenciadores EJECUTOR PG Las Pailas – Medidas 5 y 6: Plan de Contingencia: Registro de ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 01 U2P #22	Movimientos de tierra – conformación sitios de construcción (1) a (7)	Ecosistemas Flora	Corta de árboles en un bosque primario intervenido.	Ley Forestal N° 7575, Reglamento DE N° 25721, Ley Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> Llevar a cabo las actividades de tala de árboles solamente en aquellos sitios estrictamente necesarios. Los trabajos deben ser realizados procurando el mínimo daño a la cobertura boscosa. Obtener oportunamente los permisos de corta y tala de árboles, proporcionados por la autoridad correspondiente (MINAE, SINAC), en cumplimiento con la Ley Forestal. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra.	El costo de implementación de esta medida estará incorporado en presupuesto constructivo (planilla del Proyecto)	Gestión Ambiental – Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ul style="list-style-type: none"> Informes trimestrales con los registros fotográficos, área con cobertura de bosque intervenida, cantidad de árboles talados versus árboles autorizados para corta Permisos de corta de árboles EJECUTOR PG Las Pailas	Antes del Inicio de los movimientos de tierras	Fin de la fase de construcción
Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6,9, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley forestal N° 7575, y su Reglamento DE N° 25721, Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su Reglamento DE N° 32633. Ley de Biodiversidad N° 7788 y su Reglamento DE N° 34433.	<ol style="list-style-type: none"> En el trazado de rutas de tuberías y caminos, en la medida de lo posible deberá evitar la corta de árboles gruesos de diámetros a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 40 cm, particularmente de especies de mayor importancia ecológica, éstos deben ser acatados por el personal de campo, los supervisores y encargados de obra. Emplear personal capacitado para la corta y desrame de árboles, al igual que técnicas de tala dirigida para reducir daños al ecosistema. Evaluar técnicas, maquinaria y equipo orientado a minimizar el impacto durante las labores de excavación, movimientos de tierra y materiales, montaje de la tubería, alcantarillado y línea eléctrica. Elaboración y ejecución de un plan de tala con mapas delimitando el área boscosa a intervenir y programa de seguimiento para cada obra, con el objeto de comprobar el cumplimiento y desempeño de las acciones estipuladas. Delimitar en el campo las áreas a intervenir y marcar los árboles a cortar (enumerados en el tronco y tocón). Realizar inventarios de flora menor y arbórea con poblaciones reducidas, amenazada y en peligro de extinción del área boscosa del AP a intervenir, detallando abundancia y preferencia de hábitat por especie. Elaboración de plan de rescate y reubicación de flora en zonas cercanas de bosques intervenidos o secundarios, considerando el status de protección, la abundancia y preferencia de hábitat por especie, detallando la 136 edición, distribución y ubicación de los individuos por especie rescatada y los resultados de sobrevivencia, desarrollo y adaptación 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Cortar únicamente el área boscosa necesaria para cada obra, evitando dañar la vegetación circundante..	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) <ol style="list-style-type: none"> Mapas con la ubicación y dimensiones de las rutas de las tuberías y caminos de acceso así como todas las demás obras, con la ubicación de los árboles a cortar enumerados. Cursos al personal a cargo de la tala y troceo de la madera. Listas de asistencia firmadas y registro de evaluaciones del aprendizaje. Informes de evaluación y ajustes al método constructivo para minimizar el área a intervenir. Plan de tala del área boscosa a intervenir y programa de seguimiento por obra para verificar cumplimiento del plan. Informes trimestrales y bitácoras de seguimiento a emplear por el personal de gestión ambiental, que deben firmar los encargados de obra. Áreas boscosas a intervenir delimitadas y árboles a cortar marcados (enumerados en el tronco y el tocón). Informe del inventario de flora con la identificación de especies escasas, amenazadas y en peligro de extinción en área boscosa del AP a intervenir. Plan de rescate. (Informes semestrales y bitácoras de seguimiento). EJECUTOR PG Las Pailas	Todos los indicadores deberán estar disponibles un mes previo a las labores.	Un mes antes de las labores constructivas deben estar listos todos los indicadores, excepto los informes, y bitácoras de seguimiento, durante de la fase constructiva.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8,9, 17, 20. Y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>8. Elaboración de planes del acondicionamiento final de las escombreras, contemplando conformación, obras de manejo de escorrentía y control de erosión, descompactación del terreno, colocación de capa superior de suelo orgánico de al menos 30 cm de grosor y reforestación. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>9. Elaboración de planes reforestación y necesidades de producción de árboles, procurando la conectividad con sectores aledaños de bosque maduro y/o secundario, el diseño de plantación deberá ser una mezcla de al menos 10 especies arbóreas de rápido crecimiento. Para un mayor detalle referirse a la Sección Paisaje del Estudio Técnico Ambiental 2012 páginas 31 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores restablecimiento de la cobertura vegetal).</p> <p>10. Establecimiento de un invernadero para el rescate de plantas durante la fase constructiva. (Disponible un mes previo a las labores de corta)</p>	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.	\$ 124	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos -Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)	Todos los indicadores deben estar disponibles antes del inicio de las obras.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Continuación Flora 02 U2P #23	Fase constructiva acciones 1,2,3,4,5,6,8, 9, 10,17, 20 y 25	Flora: Bosque maduro y bosque secundario	Reducción de la cobertura de bosques: primario y secundario.	Ley Forestal N° 7575, su reglamento Decreto Ejecutivo N° 25721 y sus reformas. Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	<p>11. En zonas de pastizal, si las condiciones de ubicación y el diseño lo permiten elaborar planes de establecimiento y manejo de pantallas vegetales para enmascaramiento de obras, en casa de máquina se recomienda utilizar franjas perimetrales de al menos 50 metros de ancho, con un diseño de plantación mixta de 8 o más especies rápidas, no caducifolias de varias alturas. Para tuberías, plataformas de perforación y estaciones separadoras, las pantallas deberán tener un ancho mínimo de 20 m con al menos 5 especies rápidas, no caducifolias, con copas anchas de follaje denso. Para mayor detalle del diseño y composición florística. Referirse a la Sección Paisaje Informe Técnico Ambiental 2012 página 24 a 33. (Disponibles 3 a 6 meses previo al inicio de las labores).</p> <p>12. Elaboración de programas de seguimiento de la reforestación en las escombreras y pantallas vegetales, para corroborar el cumplimiento y la efectividad de estas medidas. (Disponibles 3 meses previo al inicio de las labores de restablecimiento de la cobertura forestal).</p>	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar el área de bosque maduro y secundario cortado.		<p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <p>12. Programa de seguimiento del proceso de recuperación de escombreras, establecimiento y manejo de pantallas vegetales. Durante los primeros años de establecimiento los informes serán anuales (fase constructiva); para etapas posteriores del desarrollo (fase de operación) deberán ser quinquenales durante la vida útil del proyecto. Informes y bitácoras de seguimiento con los siguientes indicadores:</p> <p>a) porcentaje de sobrevivencia mayor o igual al 70% con resiembra durante los primeros 2 meses</p> <p>b) Registros incremento medio anual de las especies utilizadas, con mediciones cada 3 años. En el caso de la reforestación de escombreras el indicador de cumplimiento será el área reforestada, los indicadores de la efectividad de la restauración ecológica serán:</p> <p>i) Identificación y abundancia de especies colonizadoras, tanto heliófitas durables como esciófitas</p> <p>ii) Caracterización de la estructura vertical y composición florística por estrato.</p> <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	El 14 y el 15 deben estar disponibles 3 meses antes del inicio de las obras. Los informes y bitácoras de seguimiento de la reforestación, durante los primeros años de establecimiento serán anuales; para etapas posteriores del desarrollo serán cada 5 años.	Fase de abandono del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Flora 03 U2P #24	Fase constructiva acciones 1,2,4,5,6,7,8, 9, 10,17, 20y25	Flora: Pastizal arbolado	Alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora del pastizal	Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 26435. Ley de Biodiversidad N° 7888 y su reglamento Decreto Ejecutivo N° 34433.	Elaboración de planes de restauración de áreas afectadas por obras temporales, los cuales deben contemplar descompactación del terreno, colocación de una capa de suelo orgánico de 3 a 5 cm de grosor y revegetación del sitio. Detallando programación de labores, maquinaria, equipo y técnicas correspondientes.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Restaurar el área de pastizal arbolado eliminada por las obras temporales. Compensar el área de pastizal arbolado eliminada por obras permanentes y la alteración de procesos fisiológicos y reproductivos de flora en pastizal debido a la acumulación de polvo sobre el follaje, flores y frutos.	Incluido en el costo de la medida anterior	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) – Planes y mapas de restauración de áreas afectadas por obras temporales, EJECUTOR PG Las Pailas	Un mes antes del inicio de las labores	Al cierre de la fase de construcción
Fauna 1 U2P #25	Movimiento de tierras Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Ecosistema - Fauna	Alteración de la fauna silvestre,	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Contratar un profesional en biología, para capacitar y administrar el personal para el rescate y reubicación de la fauna silvestre.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas – Director del CS Recursos Geotérmicos	Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal y atrasos en los procesos operativos.	Costo considerado en el presupuesto de nómina de las operaciones (biólogo) + \$ 5 000 (compra dispersores)	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Presencia de un profesional en biología en la planilla – Desglose de sus funciones EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 2 U2P #26	Fase Construcción. Movimientos de tierra. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10). Edificios. Número de acción (es) de la matriz causa- efecto (14), (17). Transmisión (LT – ST). Número de acción (es) de la matriz causa- efecto (21).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos, Anfibios y Reptiles.	Pérdida de la ictiofauna local anfibios y reptiles por el aumento de la turbidez en quebradas, ríos y nacientes. Pérdida de nichos ecológicos de los adultos de anfibios y reptiles (alteración de suelos)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE- Decreto 33903 MINAE-S Reglamento Evaluación y Clasificación Aguas Superficiales	<ol style="list-style-type: none"> Contemplar en el diseño de las obras los elementos necesarios para la reducción de la carga de arrastre de sedimentos en los ríos y quebradas del AP (sedimentadores, disipadores de 140edició, canalización de las aguas y drenajes. Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura, escombreras) deberán incluirse y detallarse los diseños de las obras de retención de sedimentos y prevención de la erosión, así como las obras de estabilización y recuperación ambiental de los sitios alterados por la 140edición140 constructiva, dichas obras deberán aparecer localizadas dentro del plano constructivo Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación y de calidad del agua, el monitoreo de los mismos. Los parámetros medibles quedaran a criterio del profesional responsable de las mediciones. Frecuencia de monitoreo: el establecido por la legislación vigente y en cuanto a sedimentos, en lo posible realizar semanalmente observaciones (visual cualitativa) de fácil medición de campo durante la fase de construcción y mensualmente los demás parámetros. En la medida de lo posible ubicar sitios de escombreras en lugares alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Las escombreras deben tener sistemas de drenajes y retención de sedimentos para reducir su vertido en cuerpos de agua. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Reducir el incremento en la concentración de sedimentos y la afectación de la fauna acuática existente en los ríos y quebradas del AP.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA)</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe de diseño de obras de retención de sedimentos: Informe periódico de resultados de calidad del agua. Programa de mantenimiento de los sistemas de sedimentación, en donde se debe de asignar personal y maquinaria, así como el responsable. Informe de diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de estructuras para retención de sedimentos. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de obras de construcción	Finalización etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 3 U2P #27	Fase de Construcción y Operación Aceites y compuestos químicos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (26).	Fauna Acuática: Ictiofauna, Invertebrados acuáticos y Herpetofauna	Afectación de la fauna acuática por la contaminación del agua (vertido de químicos y aceites)	Ley Orgánica del Ambiente No. 7554, Ley de Aguas. Reglamento sobre características de desechos peligrosos industriales No 27000-MINAE. Ley General de Salud No 5395 Reglamento sobre el manejo de basuras No 190440-S Reglamento para el manejo de desechos peligrosos industriales No 27001-MINAE	<ol style="list-style-type: none"> Diseñar y construir obras civiles necesarias para el almacenaje y manipulación de hidrocarburos y sustancias peligrosas. (Hidrocarburos los cuales deben de estar dentro de los límites establecidos por la legislación vigente). Frecuencia de monitoreo: semestral. En la fase de construcción, informe y análisis de hidrocarburos cuando se detecte derrames o una posible contaminación. Dentro de los planos de diseño de las obras constructivas (excavaciones, rellenos, caminos, infraestructura) deberán incluirse y detallarse los sitios y diseños de las obras para el almacenamiento adecuado de hidrocarburos (según la legislación nacional), dichos sitios deberán aparecer localizados dentro del plano constructivo. Elaborar protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames) así como depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. Frecuencia de monitoreo: mensual. Además debe de haber al menos dos personas por frente trabajo capacitados en la contención de derrames de hidrocarburos y fluidos geotérmicos –Elaborar y ejecutar un programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP durante la fase de construcción y operación, que permita detectar contaminantes y sus orígenes. Contar con los implementos para la contención de derrames y poner en práctica un programa de capacitación al personal sobre su uso. –Elaborar un plan de contingencia el cual detecte, prevenga y atienda eventuales derrames y malas prácticas en el manejo de sustancias químicas peligrosas e hidrocarburos. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la contaminación ocasionada por hidrocarburos y sustancias químicas peligrosas que afecten la fauna acuática.	Los costos asociados a las obras civiles, no se incluyen en la implementación de esta medida, ellos serán contemplados en el presupuesto constructivo del proyecto.	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Informe de resultados de calidad de agua: Resultados de análisis fisicoquímicos EJECUTOR CSRG Informe sobre diseño de sitios para almacenaje de hidrocarburos y sustancias tóxicas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Protocolo para la atención de derrames, equipo y materiales (productos manufacturados para la absorción y retención de derrames). Depósitos rotulados para el acopio de residuos de hidrocarburos y sustancias tóxicas según la Legislación Nacional. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Programa de monitoreo químico de las aguas de los ríos y quebradas del AP. EJECUTOR CSRG 4. Plan de contingencias para la atención de derrames de los vertidos químicos y aceites EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de obras de construcción e ingreso de maquinaria al área de proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 4 U2P #28	Fase de Construcción y Operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (14), (17), (21).	Herpetofauna	Pérdida del hábitat Reducción de sitios de alimentación, reproducción y protección. Distorsión del comportamiento por modificación del hábitat. Migración a otros hábitats. Disminución de individuos o poblaciones (Tala de árboles, 142edición 142e de tierras, interrupción de paso de fauna, atropello y colecta)	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE Convenio 7416: Convenio sobre Diversidad Biológica. Ley Orgánica del Ambiente NO 7574 Ley Conservación de Vida Silvestre No 7317 Ley Forestal No 7575 Ley de Biodiversidad No 7788 Convenio 7513: Convenio Centroamericano Regional sobre Cambio Climático. Ley No 7226 Convenio Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. Ley de Aguas. No 276.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoreo biológico de herpetofauna durante la fase de construcción, para determinar la diversidad y abundancia, identificar el comportamiento biológico/reproductivo de las especies y las variaciones de la población en la fase constructiva y de operación. 2. Capacitación al personal del Proyecto en el manejo y protección de herpetofauna (principalmente serpientes venenosas). 3. Capacitación al personal en el manejo de fauna y debidamente equipado, dentro de las instalaciones y obras del AP en la fase construcción y de operación, el cual debe ser coordinado por un biólogo, de planta. 4. Realizar rescate de fauna, para brindarles primeros auxilios, y reubicación durante la fase de construcción (tala de árboles, remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierra). Aplicar protocolo de 142edición clínicos y protocolo de rescate de fauna. 5. Colocación de reductores de velocidad, señalización vial y capacitación del personal de obra, del manejo de maquinaria y vehículos para reducir la ocurrencia de atropellos, llevar un registro fotográfico. 6. Elaboración de un monitoreo mensual de herpetofauna para determinar la diversidad, abundancia, sobrevivencia y efectos de la pérdida de hábitat en la fase constructiva y de ejecución de proyecto. 7. Elaboración de un plan de reforestación con especies nativas en los sitios de obras que luego de la fase de construcción no se utilicen más para este propósito, de manera que se recupere parte del hábitat perdido. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la pérdida de herpetofauna del AP debido a la pérdida del hábitat por efecto de la fase constructiva y ejecución del Proyecto. Promover la sucesión natural asistida con reforestación con especies nativas en sectores propuestos para conectividad de bosques.	300	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informe semestral que integre los resultados del inventario mensual de la herpetofauna para determinar efectos antropogénicos e iniciar medidas para reducir los posibles efectos negativos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Plan de reforestación con especies nativas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Informe mensual (durante la fase de construcción) sobre las actividades del rescate de fauna siguiendo los lineamientos establecidos en la legislación vigente. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Reductores, señalización vial colocados en la vía según análisis previo. Registro fotográfico EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG - Registro de las capacitaciones dadas al personal. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de obras de construcción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 5 U2P #29	Fase de Construcción y operación Número de acción (es) de la matriz causa-efecto (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (10) y (12).	Ornitofauna y Mastofauna	Alteración del hábitat de la fauna silvestre por eliminación de la cobertura vegetal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Ubicar en la medida de lo posible los sitios de escombreras en lugares ya alterados como pastizales, pastizales poco arbolados o charrales. Reforestación de escombreras y áreas aledañas a los sitios de obras que implican deforestación (plazoletas, satélites, caminos etc). La reforestación debe contemplar especies nativas, y en lo posible especies que se encuentran en el lugar antes de la intervención y especies de rápido crecimiento, atractivas para la fauna que brinden alimento (ejemplo guarumos, lengua de vaca, capulín etc) Se debe dar mantenimiento por cinco años a las áreas reforestadas, para garantizar la sobrevivencia y desarrollo de los árboles plantados. Realizar un monitoreo mensual de aves y mamíferos en el área de proyecto (AP) durante la fase de construcción para determinar la diversidad y abundancia de las especies que permita dar seguimiento a la efectividad de las medidas propuestas para el restablecimiento forestal y la fauna silvestre. (En la fase de operación quedará a criterio del biólogo responsable) 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Compensar la eliminación de cobertura vegetal en áreas aledañas que no estarán sujetas a intervención por parte del proyecto o que luego de la fase constructiva no se utilizarán más, de forma que se garantice la disponibilidad de hábitats similares para las especies de fauna presentes en las áreas 143edición.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de escombreras con planos constructivos, ubicación de sitios de escombreras y diseño de sistemas de retención de sedimentos. EJECUTOR PG Las Pailas Registro fotográfico de los sitios reforestados, antes y después de la intervención y de la reforestación. EJECUTOR PG Las Pailas Registros de los mantenimientos a las áreas reforestadas EJECUTOR PG Las Pailas Informe semestral con los resultados del monitoreo de aves y mamíferos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Cinco años después de la fase de construcción del PG.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 6 U2P #30	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [⊗] (1), (2), (3C), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (12), (14), (15), (17), (19), (20), (21). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto [⊗] (24)	Ornitofauna y Mastofauna	Cambios en la diversidad y abundancia de aves y mamíferos (reducción de nichos, mortalidad e incremento del ruido).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Determinar las rutas de paso de fauna en los caminos y tuberías dentro del AP. El diseño y ubicación de los puentes de pasos aéreos y terrestres se colocarán en los sitios que se consideren adecuados y necesarios por el biólogo de planta. En general se recomienda la construcción de pasos para la fauna terrestre tipo zanja o paso de desnivel por debajo de las tuberías distanciados cada 40 o 50 m, con una altura del suelo al tubo mínima de 1.20m. Si las condiciones topográficas en algunos sitios permiten alturas similares de manera natural se puede obviar construir estos pasos. Regular la velocidad de tránsito vehicular, colocando señalización vial y avisos de precaución que indican presencia de animales en la vía. Considerar las diferentes especies de fauna presentes en el AP para el Diseño y establecimiento de puentes y túneles de paso para la fauna (pasos aéreos y terrestres). El biólogo de planta deberá coordinar las acciones necesarias para la atención y tratamiento clínico básico a individuos rescatados que presente algún signo o síntoma de enfermedad, herida o que sean pichones, neonatos o crías. Aplicar protocolo de 144edición clínicos y protocolo de rescate de fauna (en proceso de normalización en el CGA, PySA). 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	Reducir la muerte de aves y mamíferos silvestres por atropello así como el estrés y desplazamiento ocasionado por el ruido y la presencia de maquinaria.	15	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseños y puentes de pasos aéreas EJECUTOR PG Las Pailas Presencia de rótulos restrictivos de velocidad. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Monitoreos semanales por personal del área de biología, durante la etapa de construcción del proyecto, para determinar la ubicación de los puentes de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Informe semestral sobre especies de la fauna detectadas o reportadas por los trabajadores presentes en el AP y que hacen uso de los dispositivos de paso y cuales rutas de paso son utilizadas con una mayor frecuencia de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG Registro de animales silvestres tratados, curados o rescatados y reubicados en el área del proyecto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de las obras del PG	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 7 U2P #31	Fase de Construcción Número de acción (es) de la matriz causa-efecto ^{Ⓜ14} , (16), (19). Fase de Operación. Emisión de ruido y vibraciones. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (24), Recolección – disposición de desechos sólidos y líquidos. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto ^{Ⓜ28}	Ornitofauna y Mastofauna	Modificación de hábitos alimenticios de algunos mamíferos y aves (por ruido y desechos ordinarios)	Ley de Bienestar Animal, N° 7451 Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2005	<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar en la medida de lo posible el diseño de la infraestructura con materiales aislantes de ruido. Elaborar plan de monitoreo biológico que incluya metodología de investigación de los efectos del ruido sobre aves y mamíferos en las zonas de impacto por esta causa. La frecuencia y alcance de los muestreos debe estar sujeta al criterio del biólogo responsable. 2. Verificar que se cumpla con los niveles de ruido según la legislación vigente. 3. Incluir en el plan de manejo integral del Proyecto los residuos sólidos ordinarios, que impida el acceso a ellos por parte de la fauna silvestre y apegado a directrices del SIGIR-PySA. 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p>	<p>Reducir el estrés y desplazamiento de mamíferos silvestres a causa del ruido y actividad humana.</p> <p>Evitar la interacción de los animales silvestres con el ser humano.</p> <p>Conocer la afectación real del ruido de las obras hacia la fauna, de manera que sirva de mejora continua para la futura implementación de este tipo de medidas en proyectos venideros</p>	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Plan de monitoreo biológico de los efectos del ruido sobre las aves y mamíferos. EJECUTOR CSRG – Informe semestral de los resultados de la investigación sobre los efectos del ruido sobre la fauna. Incluye registro de especies que ingresan a los sitios de obras en busca de alimento, que hacen uso de las estructuras físicas o van de paso. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de personal capacitado e informado del plan de manejo de residuos. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Presencia de rótulos informativos acerca de la prohibición de alimentar fauna silvestre. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – Registro de cantidad y tipo de residuos sólidos ordinarios generados. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG 	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil).

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 8 U2P #32	Fase de Construcción. Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20).	Ornitofauna y Mastofauna	Mortalidad de aves y mamíferos por electrocución.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317, Ley de Biodiversidad, N° 7788 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE Convención para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, Ley N° 3763 Ley N° 7416, Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002	<ol style="list-style-type: none"> Utilizar cable semi-aislado en toda la extensión de la línea que atraviese zonas boscosas o en recuperación. Ajustar el diseño de la línea a la red vial de acceso a las obras, evitando abrir nuevos carriles de paso a través de bosques o áreas en recuperación. En la medida de lo posible ajustar el trazo de la línea para evitar corta de árboles, siguiendo las márgenes del camino que tenga menor impacto. Llevar un monitoreo de la eventual afectación de la LD a la migración de aves dentro del AP (mortalidad). Periodicidad en lo posible en el primer año de construcción quincenal con informes trimestrales. Después de este la periodicidad quedará a criterio del biólogo de planta. En el caso que el responsable ambiental con base en los estudios respectivos recomiende la instalación de dispersores de aves en las líneas de distribución y transmisión 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Evitar la muerte de animales por electrocución.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico del proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Documento con diseño y planos de ruta de la línea de distribución. Informe de diseño y áreas que requieren cable aislado y conos anti escalamiento. Verificación de campo por medio de registro fotográfico de la instalación de los cables aislados y conos anti escalamiento. Informe del monitoreo de la eventual afectación de la LT a la migración de aves dentro del AP. <p>EJECUTOR PG Las Pailas</p>	Inicio de la fase constructiva de la línea de distribución.	Cierre de la fase de construcción de la línea de distribución.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Fauna 9 U2P #33	Fase de Construcción y Línea de distribución 34.5 Kv. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto(20). Fase de Operación. Empleo de Luminarias. Número de acción (es) de la matriz causa-efecto: (27)	Herpetofauna, Ornitofauna, Mastofauna e Insectos	Afectación de los ciclos biológicos de insectos y otras especies de la fauna silvestre. (Contaminación lumínica)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Ley de Conservación de la Vida Silvestre, N° 7317 Ley de Biodiversidad, N° 7788 Ley Forestal, N° 7575 Reglamento a la Ley de conservación de la Vida Silvestre, DE N° 32633-MINAE, Ley N° 3763 Ley Convenio sobre diversidad biológica, Ley N° 7416 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2002 y 2013	<ol style="list-style-type: none"> Durante la etapa de operación en lo posible en la fase de construcción utilizar luminarias de mercurio o luz amarilla o luces de neón para disminuir la afectación a la fauna por contaminación lumínica. Los dispositivos de alumbrado (lámparas), deben estar diseñados de forma que la iluminación se dirija hacia el suelo y no hacia arriba ni hacia los lados, para reducir la influencia de la luz hacia áreas aledañas, se recomienda el uso de cobertores grandes en forma de campana, colocada aproximadamente a 8,5 metros de altura. Instalar las luminarias estrictamente necesarias y apagarlas cuando no se necesiten. Realizar un estudio para determinar las repercusiones de las luminarias en los insectos y otros tipos de fauna 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Reducción del impacto negativo a la fauna por la utilización de luz artificial en el AP.	Costo incluido en el presupuesto de construcción y operación del campo geotérmico y de la planta del proyecto	<p>Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <p>9. Presencia de luminarias adecuadas según medida y diseño ambiental propuesto. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG – CG Las Pailas</p> <p>10. Informe final del estudio de las repercusiones de las luminarias sobre insectos y fauna conclusiones y recomendaciones. EJECUTOR CSRG</p>	Inicio de actividades de la fase constructiva del proyecto.	Durante la fase constructiva y operativa del proyecto.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Patrimonio 01 U2P #34	Movimiento de tierras (01),(02), (03), (04), (05), (06), (07)	Patrimonio	Alteración de sitios arqueológicos	Ley Patrimonio Arqueológico Nacional, No. 6703, Reglamento de Trámites para los Estudios Arqueológicos Decreto Ejecutivo No. 28174-MP-C-MINAE-MEIC, Normativa Institucional “Procedimientos sobre trabajos arqueológicos en terrenos adquiridos o utilizados por el GRUPO ICE”, Código 58.00.001.2009	<ol style="list-style-type: none"> Elaboración de propuestas de evaluación arqueológica de cada obra que deberán ser aprobadas por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Requiere disponer de un profesional en arqueología. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Prevenir, mitigar y compensar el deterioro del Patrimonio Arqueológico.	Los gastos de nómina están incorporados en el presupuesto de la construcción y la gestión del campo geotérmico.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Propuesta de trabajo marco que incluya todas las etapas de investigación arqueológica que se realizarán en el proyecto. Reportes aprobados por la Comisión Arqueológica Nacional (CAN) según la legislación vigente sobre patrimonio arqueológico. Registros de los monitoreos por parte de la CAN de las investigaciones que se realicen en el proyecto (visitas de campo y laboratorio), revisión y aprobación (oficios) de recomendaciones de cada informe final por obra evaluada. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin de la construcción del proyecto

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Escombreras 01 U2P #35	Movimiento de tierras – conformación sitios de construcción - Escombreras Perforación Obras (08), (09), (10)	Paisaje (formas de relieve, vegetación – huellas de erosión)	Cambio de la naturaleza del paisaje debido a los sitios de escombreras.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, De. No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> 1. En la medida de lo posible el terreno seleccionado para ubicar la escombrera debe carecer de vegetación boscosa. 2. Para los sitios de escombreras se deben considerar medidas geotécnicas apropiadas, lo que significa que deben tener la capacidad para soportar el material acumulado, que no se encuentre en un área de recarga de agua y que no sean vulnerables a las amenazas naturales (inundaciones, licuefacción, deslizamientos de tierra y avalanchas). 3. Disponer de autorización del propietario (en caso de que no pertenece al ICE), de acuerdo con lo establecido en la presente legislación. 4. Transportar el material en vehículos con lona que cubra la carga, para reducir los derrames en el camino. Definir las rutas de acarreo de materiales y sitios de escombrera. 5. Diseñar adecuadamente los sitios de escombrera y aplicar métodos de construcción y cierre de escombreras para tener una inclinación no mayor al 15%. Considerar los espacios correspondientes, establecidos en la legislatura para los cuerpos de agua existentes. 6. El sitio de la escombrera debe contener una entrada apropiada para la maquinaria o debe ser mejorado y habilitado para este fin. 7. La acumulación de materiales debe hacerse de tal manera que se ajuste a las condiciones geomorfológicas del terreno, según criterios geotécnicos, garantizando la estabilidad, de tal forma que no se convierta en una amenaza para otros, desde el punto de vista del espacio de la tierra. Este material debe ser compactado. 8. Aplicar la Resolución No.1948-2008-SETENA. 7.5 Escombreras pág.18-19 / 11 Manejo de aguas pluviales pág. 22-23 9. La capa superior del sitio de la escombrera debe ser cubierta con tierra orgánica, de tal manera que se facilite su revegetación en el menor tiempo posible. 10. En ningún caso, como resultado de las actividades de remoción de tierras, los escombros deben depositarse en el cauce de un río o cualquier otro cuerpo de agua, ni tampoco en laderas escarpadas, bosques o zonas con árboles. 11. Plantar vegetación en los sitios utilizados como escombreras. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje causado por el proceso de manejo de escombreras preparación de terrenos y construcción de edificaciones (obras civiles). Reducir los procesos de erosión en el AP – Restitución de la cobertura boscosa	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto.	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plano topográfico (curvas /2 m) de los terrenos de las escombreras- rutas de acarreo de los escombros - Diseño de la escombrera (con las obras de manejo de escorrentía, control de erosión y volúmenes máximos de escombros a depositar) - Planes de acondicionamiento final de las escombreras y planos detallando: actividades de descompactación, sitios de acopio de suelo orgánico y colocación de la capa superior). - Planes, mapas y programación de la reforestación de escombreras detallando diseño de plantación mixta, composición florística y manejo silvicultura (Disponibles 1 año previo al abandono del sitio de escombrera). <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades de conformación de los sitios de escombreras)	Fase de abandono de la escombrera.

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Servicios básicos 01 U2P #36	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (25) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26)	Condiciones de trabajo – Servicios	Aumento en la demanda de los servicios básicos. (Agua potable para consumo humano)	Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, N° 5395, N° 7554	Construir un acueducto para el suministro del de agua potable para la nueva planta de generación eléctrica así como para reforzar el acueducto local de la comunidad de Curubandé. Referirse Sección Servicios básicos página 37-38 del Estudio Técnico Ambiental del 2012 y su Anexo No.7. El diseño y mantenimiento del acueducto, será responsabilidad del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA), el ICE lo construirá, para ello mediará la firma de un Convenio de Cooperación entre ambas Instituciones. Esta medida dependerá de los resultados de los estudios de disponibilidad de este recurso en la zona por el AyA	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Compensar las condiciones socioeconómicas y necesidades de infraestructural comunal	\$ 350	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Convenio de colaboración ICE/AyA – Diseño e informe del proceso de avance de la construcción del acueducto. EJECUTOR: PG Las Pailas	Antes del inicio de la fase producción	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Salud Ocupacion al 01 U2P #37	Fase de construcción Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico (24) Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (25)	Condiciones de trabajo – Salud Ocupacional	Aumento en el número de accidentes relacionados con el trabajo. (Seguridad Ocupacional)	Reglamento a la Ley Nacional de Emergencias Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido Procedimiento para la Medición del Ruido Constitución Política Código de Trabajo Ley General de Salud Ley sobre Riesgos de	<ol style="list-style-type: none"> Cumplir con las normas técnicas y procedimientos institucionales en materia de seguridad y salud ocupacional (Salud Ocupacional). Establecer un programa de seguridad y salud ocupacional, según la legislación actual, adaptada a las condiciones del sitio donde el trabajo se llevará a cabo. Divulgación y capacitación del programa a los trabajadores del proyecto. Definir las medidas de seguridad, por ejemplo, para prevenir y reducir la caída de objetos y poniendo en peligro tanto las cosas y las personas en los niveles inferiores. Colocar la hoja de seguridad y el manual de productos peligrosos en los almacenes correspondientes. De tal manera que esté a la disponibilidad de todos los empleados. Según la legislación actual. Crear políticas para el equipo de protección personal (EPP), y entrenar al personal su uso adecuado. Colocar los extintores portátiles y equipos médicos para primeros auxilios en el sitio del proyecto, que se mantendrá en condiciones operables. Asegurar la permanencia de un paramédico. Montar un sistema para el monitoreo control de incendios forestales en el perímetro de las nuevas instalaciones Aplicar Resolución No.1948-2008-SETENA inc. 12 Seguridad laboral e higiene ocupacional pág.23 	<p>Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas</p> <p>Director del CS Recursos Geotérmicos</p> <p>Director del Centro de Generación</p>	Prever la ocurrencia de incidentes/accidentes en los sitios de alto riesgo. Capacitar al personal en materia de seguridad ocupacional. Verificar el buen mantenimiento de los equipos de protección personal Cumplir las acciones en materia de seguridad y salud ocupacional de antes y después de realizadas las labores según la Instrucción de Trabajo:	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$12	Gestión Ambiental - Centro de Servicios Recursos Geotérmicos (CSRG) Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental (CSGA) Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. – Registros de monitoreados que cumplen con los parámetros establecidos por la legislación / Total de monitoreos o mediciones realizadas. EJECUTOR PG Las Pailas – CSRG- CG Las Pailas	Durante toda la Etapa de construcción, operación de la planta y manejo del campo geotérmico	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 01 U2P #38	Ampliación y construcción (6.5 km) (1), (8), (11), (14), (17), (18), (21), (22), (23), (24), (25), (26), (28),		Alteración de cotidianidad de las comunidades vida)	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 ambientales del Sector Electricidad, 24- Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formular una estrategia de comunicación considerando los diversos grupos de interés social del proyecto. 2. Durante la fase de construcción se 152 edición reuniones periódicas con las organizaciones comunales del área de influencia social al menos una vez cada tres meses, para tratar asuntos relacionados con la construcción del proyecto, seguimiento a la implementación de las medidas ambientales, así como para realizar ajustes en caso de presentarse problemas o inconvenientes de su área de influencia social. <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar e implementar un protocolo para la atención de consultas, solicitudes o denuncias. • Fomentar un Programa de Educación Ambiental con el público interno y externo (comunidades 152edi de influencia social) orientado principalmente en los temas de reforestación y gestión de residuos sólidos. • Elaborar e implementar un plan de capacitación sobre gestión de residuos sólidos en las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. • Promover un plan de comunicación interna orientado a la inducción a los trabajadores y contratistas sobre cómo debería ser su comportamiento en relación con la población comunal. • Coordinar con los grupos comunales de Curubandé capacitación con el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). • Incluir un plan de comunicación externa en medios electrónicos según solicitud de JICA. Publicación del Informe Técnico Ambiental (ITA) emitido por la Regencia Ambiental <ol style="list-style-type: none"> a) Etapa 1: publicación en la página web del ICE b) Etapa 2: Dar a conocer los informes técnicos del avance del cumplimiento de las medidas de control ambiental (informes regenciales). 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas CS Gestión Ambiental	Prevenir potenciales conflictos sociales por medio de una de las expectativas y necesidades comunales. Sensibilizar y propiciar que la población local aprenda del proceso de la generación geotérmica. Fomentar acciones enfocadas en la responsabilidad social de la institución.	Incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto +\$5 (programa educación ambiental)	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Documento de Estrategia de comunicación anual e informe de implementación. 2. Documento de protocolo de atención de consultas, solicitudes o denuncias. 3. Cantidad de folletos informativos distribuidos en las comunidades. 4. Informe Técnico Ambiental sobre la divulgación de información a las diferentes 5. Informes semestrales de implementación del Plan de Educación Ambiental. 6. Registro fotográfico de las áreas reforestadas. 7. Cantidad de capacitaciones desarrolladas en las comunidades. 8. Informes trimestrales o mensuales sobre la atención de quejas de los habitantes de las comunidades sobre el comportamiento de los trabajadores del ICE. 9. Planes de capacitación comunal impartidos por el INA para suplir los requerimientos técnicos del proyecto. EJECUTOR: PG Las Pailas – Publicación en la Página Web del ICE. EJECUTOR CSGA	Inicio fase	construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 02 U2P #39	Ampliación y construcción de accesos (1) y (14)	Percepción local	Generación de expectativas en cuanto a los beneficios del proyecto en las comunidades de influencia social.	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Efectuar oportunamente eventos para el reclutamiento de personal (feria de empleo) en la comunidad de Curubandé, promoviendo la participación de la población de las comunidades de influencia social del Proyecto. Se debe procurar el mayor acceso a la información posible y que se cuente con la participación de personal capacitado e informado del tema de contrataciones.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas	Evitar conflictos sociales con las comunidades de influencia social del proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Listas de asistencia y minutas de reuniones con los grupos comunales del área de influencia social directa. 2. Informe de la actividad, registro de participantes y fotográfico. Elaborar una encuesta de evaluación de la actividad por parte de los participantes. EJECUTOR: PG Las Pailas	Previo a la construcción.	Finalización de la etapa constructiva.
Social 03 U2P #40	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (2), (6), (8), (11), (13), (17), (19), (23), (27)	Seguridad vial	Generación de riesgo de accidentes de tránsito en las rutas de traslado de maquinaria y personal	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	1. Construcción de reductores de velocidad en la comunidad de Curubandé, San Jorge y Parcela Santa María, en las áreas cercanas a las Escuelas. 2. Señalización peatonal para paso de 153edición153es frente a las escuelas de Curubandé, Rincón de la Vieja y San Jorge. 3. Elaboración de un programa de seguridad y salud ocupacional que contemple la manipulación, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas para el proyecto respetando la legislación vigente. 4. Elaborar e implementar un Plan de control de velocidad: a) Instalación de señalización vertical para prevención. b) Rotulación de vehículos institucionales y alquilados que permita la identificación, en caso necesario. c) Habilitar un canal de comunicación telefónica y electrónica para la denuncia de comportamientos inadecuados de funcionarios y contratistas del proyecto. d) Gestionar charlas en escuelas del área de influencia social de educación y seguridad vial. e) Utilizar cobertores en las vagonetas para minimizar el polvo. 5. Colocación de malla perimetral en la Escuela de San Jorge 170 metros de longitud por 2.4 metros de altura y portones frontales para la entrada y salida de la población estudiantil.	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Asegurar las condiciones óptimas de la infraestructura vial de las comunidades del área de influencia social del proyecto. Prevenir en las comunidades la posibilidad de ocurrencia de accidentes u otro tipo de riesgo asociados al aumento vehicular y de maquinaria pesada relacionada con el proyecto.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos Centro de Servicios Gestión Ambiental. Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas. 1. Registro fotográfico de los reductores de velocidad. 2. Registro fotográfico de la señalización peatonal en las comunidades. 3. Informes semestrales sobre la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional. 4. Colocación de la señalización vertical de prevención (registro fotográfico). 5. Informe de implementación del plan de control de velocidad, registro de quejas, consultas y sugerencias por parte de los habitantes de las comunidades, protocolo de atención de las mismas. 6. Número de charlas realizadas en las Escuelas, registro de participantes. 7. Registro fotográfico de la colocación de la malla perimetral en la Escuela de San Jorge EJECUTOR: PG Las Pailas.	Previo a la construcción.	Previo a la construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Social 04 U2P #41	Ampliación y construcción de accesos (6.5 km) (1), (8), (11), (13), (14), (16), (18), (24), (25), (26), (27), (28),	Actividad Turística.	Generación de riesgo de accidentes a los turistas que se trasladan por el área de proyecto (AP).	Ley Orgánica del Ambiente, N° 7554 Lineamientos ambientales del Sector Electricidad, 24-00-082-2013 Ley General de Salud, N° 5395	<ol style="list-style-type: none"> Implementar mecanismos de comunicación con los empresarios turísticos principalmente de los hoteles Hacienda Guachipilín y Rincón de la Vieja Lodge así como a la administración del Parque Nacional Rincón de la Vieja en relación con el avance de las obras. Colocar rótulos (señalización vertical) en sitios cercanos a los frentes de trabajo, que indique de la construcción del proyecto y prevenga del paso de vehículos y maquinaria pesada a los turistas en la medida de lo posible el idioma español e inglés. Principalmente para el acceso al Parque Nacional Rincón de la Vieja. 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas-	Mantener informados del avance del proyecto a los empresarios más cercanos al área de construcción del proyecto. Prevenir la ocurrencia de accidentes y fomentar las buenas relaciones con los actores sociales de la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Cantidad de reuniones con los actores turísticos y “mecanismos de comunicación implementados. Registro fotográfico de la colocación de la señalización. <p>EJECUTOR: PG Las Pailas.</p>	Previo a la construcción.	Previo a la construcción
Paisaje U2P #42	Manejo de residuos – escombros(10) Transmisión (LT – ST) (22) Sistema reinyección trasiego de fluidos geotérmicos) (25) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico	Paisaje	El cambio en la naturaleza del paisaje debido a la inserción de obras lineales.	Ley orgánica del Ambiente No. 7554, Reglamento para prevención de la contaminación visual, DE No. 35860-MINAET	<ol style="list-style-type: none"> Pintar los silenciadores con tonos verdes en armonía con el entorno y utilizar para el recubrimiento del aislante en las tuberías un tono similar al RAL 6003 – verde oliva, (la hoja genérica de color RAL). En la medida de lo posible establecer una pantalla vegetal al costado Noreste de la casa de máquinas (en el lindero hacia el PN Volcán Rincón de la Vieja), propiedad del ICE, más la del costado Oeste en dirección al hotel. En la medida de lo posible plantar árboles y arbustos en los cuatro costados de la casa de máquinas Emplear pantallas perimetrales de vegetación perennifolia en los linderos de la nueva planta en una franja con un ancho mínimo de 50 m Enzacatar espacios abiertos en los alrededores de las obras dentro el nuevo plantel de generación Creación de un registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio 	Director del Proyecto Geotérmico Las Pailas –	Disminuir el impacto visual sobre la escena natural del paisaje.	Costo incorporado en el presupuesto de construcción del Proyecto + \$62	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos –Centro de Servicios Gestión Ambiental Unidad Gestión Ambiental PG Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico para evidenciar los cambios ocurridos antes y después del desarrollo de las actividades en el paisaje natural del sitio. Registro de las pantallas perimetrales construidas <p>EJECUTOR: PG Las Pailas</p>	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fin etapa de construcción

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
MEDIDAS JICA 2013 – ICE AJUSTE PGA 2012 – FASE OPERACIÓN-MANEJO DEL CAMPO GEOTÉRMICO											
Operación 01 U2P #43	Llevar a cabo un análisis químico del suelo, a un radio de 1000 m de las instalaciones de Casa Máquina (2 campañas de muestreo quinquenales) a partir 5 años de la entrada Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases no condensables : lluvia ácida	Ley Orgánica del Ambiente, No 7554	<p>de la fase de operación, en los sitios cubiertos en fase constructiva – línea base – (Referencia medida # 20 del presente PGA).</p> <p>2. Llevar un monitoreo de las concentraciones del H₂S en la entrada al parque nacional Rincón de Vieja. Y en al menos 4 sitios adicionales fuera de los linderos de la planta (al norte, sur, este y oeste), con una frecuencia trimestral sujeta a variación a criterio del gestor ambiental 155edició del primer año de operación.</p> <p>3. Montar una compañía de muestreo de las aguas de lluvia por medio de estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. Se debe elaborar informes de seguimiento trimestrales que incluyan: Medida 1: Ph promedio o Ph (valores mínimo y máximos) de la línea base. Se debe realizar mediciones mensuales y mantener un gráfico de control de todas las mediciones realizadas.</p>	Director del CS Recursos Geotérmicos	Garantizar que las actividades de explotación de los recursos geotérmicos no generan afectos negativos sobre el comportamiento de la acidez de las lluvias en la zona.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes monitoreo una campaña de muestro de las aguas de lluvia con estaciones ubicadas tanto en el AP como en AID. (Informes de seguimiento trimestrales) – Informes monitoreo una campaña de muestro del suelo a 5 años de la entrada de operación de la planta. <p>EJECUTOR: CSRG</p>	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 02 U2P #44	Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H ₂ S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora. Torre enfriamiento – emisión de gases no condensables (H ₂ S) (23)	Calidad del Aire	Emisiones de gases: H ₂ S	DE-30221-S – Reglamento Sobre Inmisión de Contaminantes Atmosféricos (Art. 5)	<p>1. Llevar a cabo un seguimiento periódico de la concentración de H₂S en el aire, en los alrededores de la nueva unidad generadora.</p> <p>2. Ajuste de los umbrales permitidos de concentración de gas indicadas por la Organización Mundial de la Salud sobre el H₂S ($\leq 0,1$ ppm, promedio 24 horas)</p> <p>9. Es conveniente realizar una revisión mensual del estado de los equipos de 155edición del gas H₂S se debe mantener un registro de los reportes de las inspecciones y de los informes de revisión.</p> <p>4. A nivel interno de la CM número total de personal que podrían ser afectados / Número de personal, que podría ser capacitado en primeros auxilios (llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual)</p> <p>5. Llevar un monitoreo periódico de la concentración del H₂S dentro los terrenos de la planta equipada. Sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta.</p>	Director del Centro de Generación Las Pailas (Planta)	Garantizar que la emisión de gases no condensables no produce efectos negativos sobre la salud de los trabajadores.	Costo incorporado en el presupuesto de funcionamiento del campo geotérmico del Proyecto	<p>Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos – Centro de Servicios Gestión Ambiental.</p> <p>Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Informes de seguimiento semestrales que incluyan: Medida 1: número total de equipos de medición / número equipos funcionando en forma adecuada – Registro de los reportes de las inspecciones y mantener un registro de los informes de revisión. – Registros con el número total de personal que podrían ser afectados / y que podrían ser capacitado en primeros auxilios (se debe llevar un registro de las capacitaciones, y deben repetirse las capacitaciones en forma anual) – Informes del monitoreo continuo de la concentración del H₂S a y registros de los niveles de ruido. – Número de sensores de concentraciones de H₂S en los sitios confinados de las edificaciones de la planta. EJECUTOR: CG Las Pailas 	Previo al Inicio de las actividades del proyecto	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)

Número de medida	Actividad-acción – Matriz CE (a provocar impacto) (1)	Factor ambiental (a ser impactado) (2)	Impacto ambiental (3)	Marco legal atinente (4)	Medida(s) ambiental(es) (5)	Responsable (es) (Ejecución) (6)	Objetivos ambientales (síntesis de compromiso ambiental) (7)	* Costo estimado (miles US\$) (8)	Supervisor(es) – Indicador(es) de Desempeño – Ejecutor(es) (9)	Momento de inicio (10)	Momento de conclusión (11)
Operación 03 U2P #45	CM- Equipo electromecánico –emisión de ruido y vibraciones (23) (24) Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico(25)Mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos) (26))	Calidad de vida (ruido natural)	Ruido y las vibraciones generadas, por la operación de la planta.	DE-28718-S – Reglamento para el control de la contaminación por ruido (Art. 20, Art. 23)	<ol style="list-style-type: none"> Realizar el monitoreo de los niveles de ruido a través de la instalación de estación fija dentro de los terrenos de la planta. Ajuste del umbral permitido en el Decreto 28718-S Control de la Contaminación del Ruido. Monitoreo del ruido cuatro veces por año, incluye los siguientes escenarios: (emitir un informe (trimestralmente) <ol style="list-style-type: none"> Durante el período de perforación y prueba de pozos cada tres meses) Funcionamiento de la Planta, el nivel de ruido constante que se espera o promedio. Los acontecimientos de la planta (limpieza de tuberías) y los eventos inesperados de contingencia. Elaborar un informe de los resultados de las mediciones en las diversas pruebas las cuales deberán cumplir con el límite permitido según horario diurno o nocturno Disponer de un plan de contingencia: para ejecución de medidas correctivas ante eventuales fugas no controladas de gases no condensables y emisiones de ruido. 	Director del CS Recursos Geotérmicos – Director del Centro de Generación Las Pailas	Mantener los niveles de ruido producto de la operación y mantenimiento del campo, dentro de los límites permitidos. Por la Normativa Nacional aquí señalada.	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro Servicios Recursos Geotérmicos. Centro de Generación Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo del ruido EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas Nivel de ruido medido / Límite permitido según el marco normativo horario diurno y nocturno del día. Dentro las instalaciones de la planta debe ser ≤ 1 Registros mediciones mensuales con los gráficos de control de las mediciones realizadas. EJECUTOR CSRG- CG Las Pailas Plan de Contingencia: Ejecución de medidas correctivas. EJECUTOR CSRG – CG Las Pailas 	Antes del Inicio de las actividades del proyecto (línea base)	Fase de abandono de la planta (final de la vida útil)
Operación 04 U2P #46	Labores de operación y mantenimiento del campo geotérmico y mantenimiento de la planta geotérmica (aceites y compuestos químicos)	Ecosistema - Fauna	Alteración a la fauna silvestre	Decreto Ejecutivo 32079-MINAE 2004 "Código de Buenas Prácticas Ambientales. Decreto Ejecutivo 26042-S-MINAE	Establecer un programa de vigilancia de la incursión de la fauna silvestre dentro de los límites de la propiedad del ICE en esta nueva sección del campo geotérmico e instalaciones de la nueva unidad de generación (planta). Los alcances de este programa de vigilancia estarán sujetos al criterio del biólogo del campo geotérmico. Considerar épocas de reproducción criaderos, etc. Después de 5 años, la continuación del monitoreo será examinada de nuevo sobre la base de opiniones de expertos en biología.	Director del CS Recursos Geotérmicos	Cuantificar la variedad de especies y comportamiento en el tiempo Atender contingencias provocadas por la presencia de la fauna silvestre en el sitio que pongan en riesgo al personal o inconvenientes a los procesos operativos	Costo incorporado en el presupuesto de la operación de la planta geotérmica	Unidad de Supervisión Ambiental de Proyectos - Centro de Servicios Gestión Ambiental. Gestión Ambiental Centro de Servicios Recursos Geotérmicos. CG Las Pailas <ul style="list-style-type: none"> Registro del monitoreo de aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Para el bosque y plantaciones forestales, una vez al año por un período de 5 años desde su entrada en operación. Registro de observaciones y fotografías EJECUTOR CSRG	Una vez entra de la fase de operación de la planta	A criterio del especialista en biología a cargo de la su implementación
*Costo								\$ 1 792			

(*) Costo: Columna incluye únicamente los costos asignados directamente por los expertos ambientales, adicionales a los considerados en el presupuesto constructivo y de operación del proyecto.

ANEXO 3. Informe Etapa Operativa y Monitoreo Ambiental de la Planta Pailas I.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS I

AREA DE CONTROL QUIMICO

INFORME ETAPA OPERATIVA Y MONITOREOS AMBIENTALES
DEL AREA DE PLANTA

Julio 2015 a setiembre 2015

28/9/2015

ING. JORGE VINDAS EVANS

**INFORME DE REGENCIA Y MONITOREOS
AMBIENTALES DEL AREA
DE PLANTA
28/9/2015**

Objetivo del monitoreo y seguimiento ambiental

Dar seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el Plan de Gestión ambiental.

Verificar que las recomendaciones y sugerencia emitidas en informes anteriores sean consideradas.

Resumen de las visitas realizadas al proyecto durante el periodo.

A continuación se presente un resumen del seguimiento de plan de gestión ambiental de la planta geotérmica las Pailas durante su operación para el III cuatrimestre.

Como el área de mantenimiento químico esta dentro de la planta, se tiene un programa de trabajo con órdenes de trabajo y contacto permanente con el proceso y los aspectos ambientales a controlar.

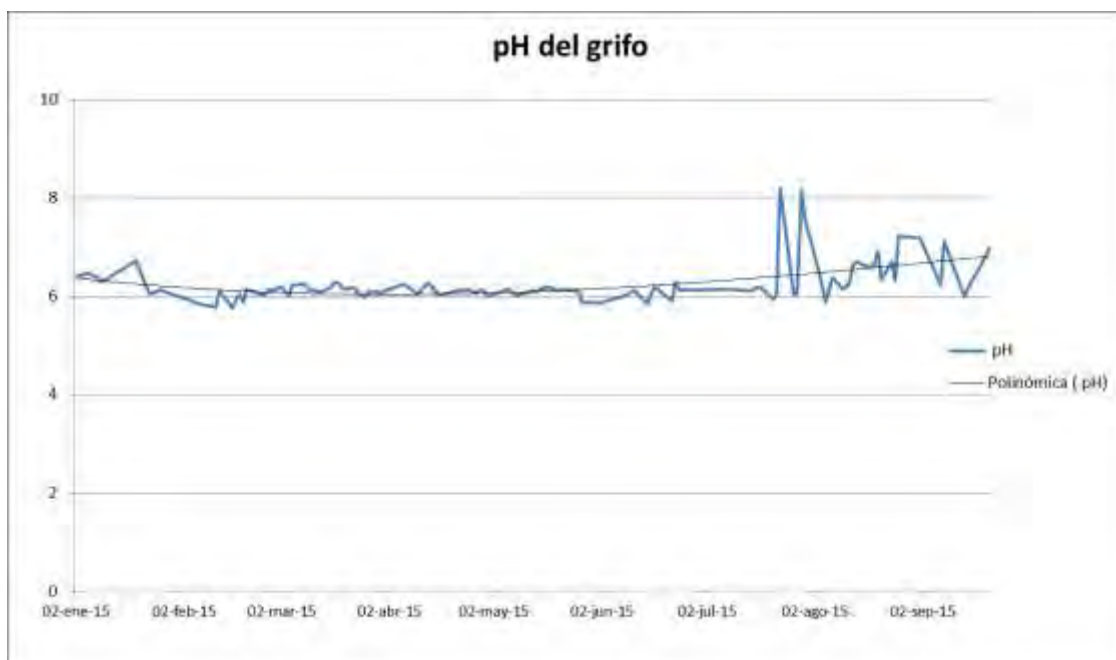
MONITOREOS

Con respecto a los monitoreos se hacen los siguientes comentarios:

Análisis de agua potable: Los puntos de control están dentro del edificio de control y el laboratorio químico, ambos vienen de una misma fuente, ya se tiene en operación la planta de tratamiento de agua potable.

El agua de consumo para todo el proyecto Pailas, tiene las siguientes características (agua de grifo)

Tienen los siguientes valores promedio anual (2015): pH 6.26 conductividad 119 uS, turbiedad 0.44 NTU. pH promedio de setiembre 6.65 de la planta.



Variación del pH del agua del grifo, la planta de tratamiento ya está trabajando.

AGUA COMEDOR SALA DE CONTROL

FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	TSD	DUREZA	CLORUROS
06/01/2015	ENERO	130.22	1	57.7	0.02	59.84	2.79	2.4
23/02/2015	FEBRERO	130.22	1	11.3	0.01	50.07	2.90	3.0
03/03/2015	MARZO	140.24	1	57.4	0.00	64.92	2.16	4.0
21/04/2015	ABRIL	120.20	0	53.5	0.02	128.10	3.10	3.0
04/05/2015	MAYO	120.20	1	48.5	0.01	111.30	2.80	0.9
01/06/2015	JUNIO	120.20	1	38.6	0.00	116.80	2.71	4.9
	JULIO							
	AGOSTO							
	SETIEMBR							
	OCTUBRE							
	NOVIEMBRE							
	DICIEMBRE							
		126.88	1	44.50	0.01	88.51	2.74	3.03

AGUA PLANTA POTABILIZADORA (SALIDA)

FECHA	MES	ALCALINIDAD	SULFATOS	SILICE	HIERRO	T.S.D.	DUREZA	CLORUROS
06/08/2015	AGOSTO	80.136	28	48.9	0.1	128.5	2.90	3.2
03/09/2015	SETIEMBRE	50.09	40	47.5	0.00	142.5	1.76	2.3

Fuente: Área de control químico centro de producción las Pailas. También se tiene agua en bidones, hasta la aceptación final de la planta de tratamiento de agua de consumo. Julio paro anual de la unidad.

Ya se renovó la contratación por los análisis de aguas residuales y potables, se está a la espera de los resultados de setiembre.

Control de derrames de aceites, combustible y manejo de fluidos

Los aceites están en una bodega la cual tiene un sistema de canales y tanque de contención de derrames. Los aceites están en un área de uso exclusivo para materiales inflamables, se cuenta con las hojas de seguridad, kit de recolección de derrames, tarimas con contención de derrames. Todos estos edificios y sistemas se mantienen operando satisfactoriamente al momento de la inspección, 28 de setiembre.



Bodega de inflamables, 28 de setiembre.



Bodega de químicos.



Las bodegas se encuentran en buenas condiciones y los tanques están en buen estado, 28 de setiembre.

Manejo de fluidos de la planta:

La planta cuenta con un sistema de recolección de drenajes en todos los sistemas principales del proceso, los cuales son llevados a través de una red de tuberías hasta llegar al tanque de neutralización donde se ajusta su pH y se bombea a la laguna de enfriamiento (se encuentra operando satisfactoriamente a la fecha del 28 de setiembre), para posteriormente ser pasado al pozo de reinyección, este sistema es automático, las tuberías esta aisladas, camuflaje color verde, también se cuenta con sistemas de separación de aguas aceitosas en el edificio de mantenimiento, las que se limpian cada mes. Esto lo hace el área civil. Estos aceites se mandan al centro de transferencia Miravalles. Los comedores tienen trampas de grasa, que se limpian mensualmente por el área civil.



Sistema de recolección y neutralización de drenajes de condensados, se encuentran en buen estado, 28 de setiembre.

Manejo de residuos solidos

Se cuenta con baterías para clasificación de desechos sólidos en varias partes de las planta, estos a su vez se llevan a un centro de transferencia de residuos. Estos están en buen estado.



Batería de recipientes para la clasificación de desechos sólidos, 28 de setiembre.



Estos desechos se enviaron al centro de acopio regional del ICE, donde se entregan a empresas recicladoras, 28 de setiembre.

En caso de un sismo o un fugo, hay zonas de reunión para la atención de la emergencia, que se atiende con el grupo de brigadas.



Punto de reunión.

Calidad de vida, emisión de gases y operación de planta

Ruido, vibraciones, programas de trabajo

El monitoreo de ruido se hace cada dos meses. Se cuenta con planes de mantenimiento por área de las unidades, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento de los equipos de procesos, se cuenta con un sistema de órdenes de trabajo para todas las actividades predictivas, el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido, se encuentran en buen estado. Se tienen programas de trabajo anuales de las áreas de: brigadas, gestión ambiental y relaciones con las comunidades del CGM.

Abajo se muestra el reporte de monitoreo de fugas de pentano hechos en la planta con un equipo portátil de una unidad.

FUGAS DE PENTANO ENCONTRADAS EN C.P LAS PAILAS
LABORATORIO QUIMICO
FECHA DE LA MEDICION: 09/09/2015 - 14/09/2015

OEC # 1	DISTANCIA EN LA QUE SE DETECTA LA FUGA DE PENTANO (METROS)	OBSERVACIONES
LADO IZQUIERDO		
VAPORIZADOR HE-9100	EN EL SITIO	PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE LA MIRA(380PPM,130PPM RESPECTIVAMENTE)
BOMBA DE PENTANO 9300B	EN EL SITIO	PARTE EXTERNA (130PPM)
LADO DERECHO		
EN VAPORIZADOR HE-9150	EN EL SITIO	PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE LA MIRA (290PPM, 110PPM RESPECTIVAMENTE)
EN LA TURBINA POR VALVULA NV-9157A	EN EL SITIO	EN LA VALVULA AMARILLA HV9251A (150PPM)
BOMBA DE PENTANO 9350B	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE 110PPM
OEC # 2		
LADO IZQUIERDO		
VAPORIZADOR HE-9100	EN EL SITIO	PARTE SUPERIOR DE LA MIRA(240PPM)
LADO DERECHO		
EN LA TURBINA POR VALVULA NV-9157A	EN EL SITIO	EN VALVULA AMARILLA HV-9251A (450PPM)
SELLO DE BOMBA DE PENTANO 9350A	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE (210PPM)
SELLO DE BOMBA DE PENTANO 9350B	EN EL SITIO	DONDE GIRA EL EJE (170PPM)
EN VAPORIZADOR HE9150	EN EL SITIO	PARTE INFERIOR DE LA MIRA Y SUPERIOR DE LA MIRA(200PPM, 130PPM RESPECTIVAMENTE)
VALVULA HV-9356B SUCCION	EN EL SITIO	TUBIN DE ACERO INOXIDABLE(720PPM)

NOTA: Para localizar cada una de las fugas de pentano encontradas, se colocaron etiquetas en el sitio de la fuga, las cuales van a facilitar su ubicación.

Este informe se pasa al personal del área mecánica para que proceda a realizar las reparaciones, a continuación se muestran los monitoreos de fugas de H₂S en la planta.

	Sito	valor	
14/08/2015	DRENAJES DE LA OEC # 1	0	
	DRENAJES DE LA OEC # 2	0	
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D	0	
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E	0	
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F	0	
	PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G	0	
	SILENCIADOR	0	
	SISTEMA NEUTRALIZACION	0	
	TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA	5.6	
	VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO	82	
	VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO	57	
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL	0	Valvula Cerrada
	VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL	0	Valvula Cerrada
	11/09/2015	DRENAJES DE LA OEC # 1	0
DRENAJES DE LA OEC # 2		0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS C Y D		0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS D Y E		0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS E Y F		0	
PARTE SUPERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO ENTRE LAS CELDAS F Y G		0	
SILENCIADOR		0	
SISTEMA NEUTRALIZACION		0	
TUBERIAS DE VAPOR Y SALMUERA		2.4	
VAPOR CONDENSADO OEC #1 LADO DERECHO		134.6	
VAPOR CONDENSADO OEC #2 LADO DERECHO		28.7	
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO DERECHO CANAL		0	Valvula Cerrada
VAPOR CONDENSADO PURGA LADO IZQUIERDO CANAL		0	Valvula Cerrada

Los valores son bajos y solo se dan si se abren los drenajes o se va al canal de drenajes de condensados, hay rotulación.



Detectores de fugas de H₂S.

**CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS
MEDICION DE RUIDO**

FECHA: 26/08/2015

SITIO	# MUESTRA	HORA	TIEMPO DE MEDICION (MINUTOS)	MEDICION dB				OBSERVACIONES	
				MEDICION #1	MEDICION #2	MEDICION #3	PROMEDIO		
SALA DE CONTROL	DENTRO	1	08:54	1	60.5	60.6	60.6	60.6	
	FUERA (FRENTE)	2	08:52	1	83.4	83.6	83.8	83.6	
OEC #1	DENTRO	3	08:46	1	93.6	93.5	93.5	93.5	
	FUERA (FRENTE)	4	08:44	1	82.6	82.7	82.6	82.6	
OEC #2	DENTRO	5	08:38	1	93.6	93.3	93.4	93.4	
	FUERA (FRENTE)	6	08:36	1	81.1	81.4	81.1	81.2	
TORRE DE ENFRIAMIENTO	BOMBAS DE ENFRIAMIENTO	7	08:42	1	87.6	87.6	87.5	87.6	
	LADO DEL PARQUEO	8	08:56	1	86.9	86.8	86.8	86.8	
SILENCIADOR	EN EL SITIO	9	08:34	1	70.7	70.7	70.5	70.6	
BOMBAS DE REINYECCION	EN EL SITIO	10	08:50	1	86.6	86.5	86.5	86.5	BOMBA A OPERANDO
SUBESTACION	FRENTE	11	08:32	1	67.3	67.5	67.6	67.5	
EDIFICIO MANTENIMIENTO	FRENTE (CORTINAS TALLERES)	12	08:28	1	71.8	72.0	71.8	71.9	
	FRENTE TALLER INSTRUMENTACION Y CONTROL	13	08:22	1	58.0	58.1	58.0	58.0	
LABORATORIO QUIMICO	DENTRO	14	08:17	1	56.1	56.1	56.1	56.1	
	FUERA (ENTRE ALMACEN Y LABORATORIO QUIMICO)	15	08:20	1	58.1	58.1	58.0	58.1	
CENTRO DE TRANSFERENCIA DE MATERIALES	EN EL SITIO	16	08:26	1	58.1	57.4	57.2	57.6	
ALMACEN	PATIO DE MATERIALES	17	08:24	1	50.7	50.9	50.9	50.8	
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	FUERA (FRENTE)	18	09:14	1	69.3	69.2	69.4	69.3	
	DENTRO (IMPRESORAS)	19	09:16	1	51.0	50.2	50.2	50.5	
CASETA DE VIGILANCIA	FUERA	20	09:00	1	62.7	62.4	62.4	62.5	
	DENTRO	21	09:02	1	50.6	50.4	50.4	50.5	
PLANTA DE CONCRETO DE PROYECTO	EN EL SITIO	22	09:06	1	66.3	66.4	66.5	66.4	
COMEDOR EDIFICIO MANTENIMIENTO	EN EL SITIO	23	09:25	1	55.1	55.3	55.3	55.2	LOS DOS ABANICOS PARADOS
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #1 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	24	08:48	1	98.5	98.6	98.4	98.5	
BOMBA DE PENTANO LADO IZQUIERDO OEC #2 9300A (POR LA BOTONERA)	EN EL SITIO	25	08:40	1	99.3	99.4	99.3	99.3	

Mediciones de ruido.

En las áreas más ruidosas es obligatorio el uso de protección personal como turbina y bombas.



Vista de los tanques de pentano, 28 de setiembre.

Control de la temperatura del aire en planta y ruido

Las tuberías de vapor y salmuera están recubiertas con un aislante térmico para evitar la fuga de calor al medio y la pérdida de propiedades termodinámicas, similarmente, también están recubiertos los evaporadores y pre-calentadores de pentano, todo esto protege al personal, al ambiente y al proceso, baja en nivel de ruidos. Estos se mantienen en buen estado a la fecha. 29 de setiembre



Tuberías recubiertas con forros aislantes térmicos, 28 de setiembre.



Aislamiento térmico y acústico de la caseta de turbina, 28 de setiembre.



Vista general de lado.

Protección del suelo y taludes

Se cuenta con una cubierta de membrana para sostener el suelo de los taludes la cual se encuentra en buen estado no hay evidencia desprendimientos, no hay erosión.



Vista de la malla de los taludes y caño al 28 de setiembre, hay que hacer algunas reparaciones.



Vista de zonas verdes, 28 de setiembre.



Vista de la planta, se encuentra en buen estado de conservación 28 de setiembre.

Dinámica socio cultural

Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y prácticas sobre prevención y atención de emergencias. Se da seguimiento al plan de trabajo con las comunidades para ver lo que son relaciones comunales, charlas educativas. Se están haciendo las mejoras necesarias en los procesos y mantenimiento, este año se renovaron las normas de calidad ISO 9001, ISO 14001, y la norma de seguridad OSHA 18001. Se tienen identificados los aspectos ambientales significativos de riesgos, y ambiente y controles operacionales para los menos significativos para cada área. Esto esta actualizado.



Certificados de calidad, ambiente y riesgos vigentes, 28 de setiembre.

Fauna acuática y terrestre

Para contener derrames de aceites y productos químicos se cuenta con bodegas con trampas de aceite. Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con “kit absorbentes de derrames”, que se pueden llevar fácilmente al sitio, también las bodegas cuentan con tanques de contención de derrames, estos están en buen estado. Se cuenta con procedimientos para el manejo de productos químicos peligrosos, con toda su información técnica como las hojas de seguridad, ducha de emergencia, accesos controlados, almacenamiento según su tipo (oxidante o reductor). Estos están actualizados.



Sistema de soda, muros de contención de derrames se cuenta con un kit de contención de derrames de aceites en el laboratorio. 28 de setiembre.



Gabinete con equipo contra incendios en buen estado, 28 de setiembre.

Planta de agua residual:

Se cuenta con una planta de tratamiento de agua residual la cual recibe las aguas de los diferentes edificios de la planta y de oficina de proyectos, las capacidades de diseño, diagrama de flujo se muestran en las figuras de abajo. Actualmente la planta está trabajando pero se tienen una

capacidad instalada mucho mayor de lo que se requiere para una población de 37 trabajadores, pero sea ido ajustando a la capacidad operativa requerida.

Información básica de la planta de tratamiento

La planta de tratamiento cuenta con las siguientes características de diseño:

- Jornada de operación: La jornada de operación de la PTAR Las Pailas es continua.
- Jornada de trabajo de la planta de tratamiento: La jornada de trabajo de la PTAR Las Pailas es de 49 horas semanales, 52 semanas laboradas por año. En todo ese tiempo hay un técnico capacitado para su operación.
- Volúmenes de diseño y capacidad de la planta: La capacidad de la PTAR Las Pailas es de 54.3 m³/día. El detalle de la estimación de la carga hidráulica se presenta a continuación:

Aguas Negras		
Número de personas	350	UND
Aporte de AR por empleado	100	Litros
Total de Aguas Residuales	35	m ³ /día
Caudal Promedio/hora	2,9	m ³ /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	7,3	m ³ /hora
Aguas Servidas		
Número de personas	700	UND
Número de Comidas	1	UND
Aporte de AR por empleado	25	Litros
Total de Aguas Residuales	17,5	m ³ /día
Caudal Promedio/hora	1,5	m ³ /hora
Factor Pico	2,5	-
Caudal Pico/hora	3,6	m ³ /hora
TOTAL DE AR	52,5	m³/día
CAUDAL PICO TOTAL	10,9	m³/hora

Capacidades de la planta, actualmente la alimentan solamente 37 personas.

Actualmente se han tenido problemas de suciedades de textiles y papeles que vienen en el agua residual, aparentemente de talleres de proyecto, por lo que se están teniendo reuniones con proyecto para poder para analizar este problema que obstruye las bombas de sumidero y los aireadores. También se están realizando limpiezas frecuentes de estas bombas para evitar su falla o un derrame de aguas residuales, es urgente resolver este problema, también se está a la espera de la entrada de los nuevos equipos de bombas de sumidero, agitador y aireadores, se están haciendo mejoras del panel de control de potencia y cableado.

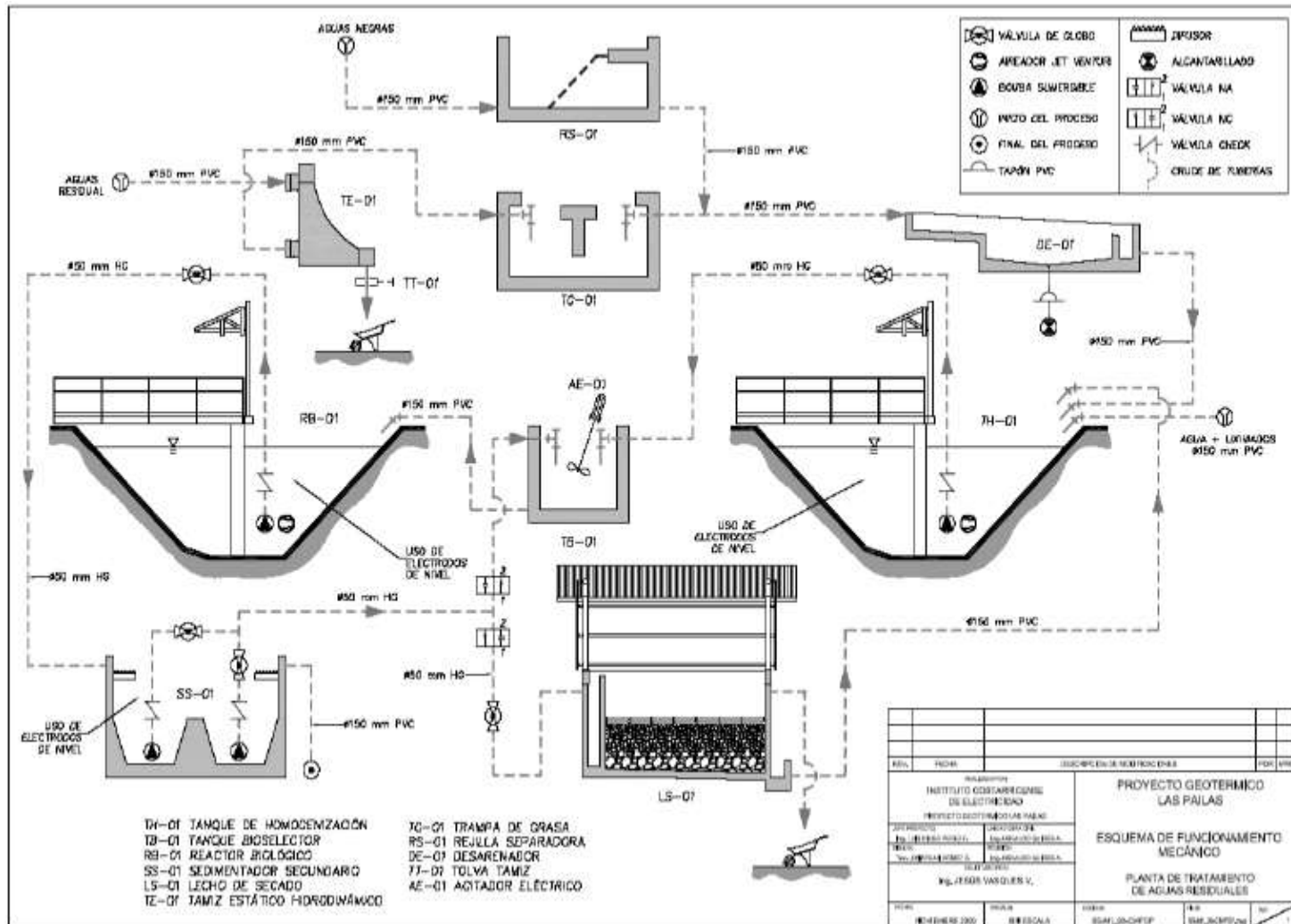


Diagrama de planta de tratamiento.



Vista general de planta de tratamiento.



Suciedades en la las bombas de sumidero, setiembre.



Mejoras al panel, con botoneras nuevas y luces nuevas.



Reactor Biológico.



Homogenizador.

CUADRO 1.1.
SEGUIMIENTO DE PLAN DE GESTION AMBIENTAL
CENTRO DE PRODUCCION LAS PAILAS
OTROS CONTROLES

Elemento del medio	Impactos	Mitigación, prevención, compensación	Acciones	observaciones	% Avance
Derrame de aceite y combustibles 11/ ^{1/}	-Sobre la flora del suelo -Sobre ecología del suelo y el subsuelo	-Establecimiento de trampas de aceites. Control y manejo de fugas	-Almacenamiento y uso adecuado de los combustibles -Diseñar áreas específicas para cambio de combustibles en maquinaria y equipo.	Los aceites están en una bodega la cual tiene un sistema de canales y tanque de contención de derrames. Los aceites están en un área de uso exclusivo para materiales inflamables, se cuenta con las hojas de seguridad, kit de recolección de derrames. No se almacenan combustibles.	En cumplimiento
Calidad de vida 15/ ^{2/3333}	-Ruido, vibraciones y emisiones producidas por la operación del Centro	-Monitorear el ruido, las vibraciones y las emisiones, de acuerdo con los controles y especificaciones de las normas ambientales establecidas para tal efecto -establecer un Plan de Mantenimiento e Inspección periódico de la maquinaria y equipo del Centro -Cumplir las Acciones de Mitigación descritas en el Diseño de la obra -verificar que se cumpla con lo establecido en el Protocolo de Recepción de la obra.	-Utilizar tecnología apropiada que reduzca y controle el ruido, las vibraciones y las emisiones -Ejecutar el plan de mantenimiento e inspección ambiental.	Se tiene un monitoreo de ruido que se hace dos veces por año dentro de la planta, se cuenta con planes de mantenimiento por área de la unidad, tanto mantenimiento preventivo como predictivo para velar por su buen funcionamiento y reducción de ruidos, el edificio de la casa de máquinas tiene paredes gruesas con materiales que aíslan el ruido.	En cumplimiento

18.1/3/ Dinámica sociocultural	-Entorno con problemas ambientales	-Ofrecer información del Centro y del Proyecto a la comunidad -Ofrecer información y capacitar a los trabajadores sobre los temas de: salud ocupacional, seguridad laboral, lineamientos ambientales, y adecuado comportamiento social -Velar porque el Proyecto cumpla con la legislación y los Lineamientos Ambientales establecidos por la Institución	-Instruir al personal mediante charlas sobre la salud ocupacional, seguridad laboral, los lineamientos ambientales establecidos por el ICE.	Se cuenta con una brigada de emergencias que participa todos los miércoles en charlas y practicas sobre prevención y atención de emergencias, se esta haciendo un plan de trabajo con las comunidades para verlas por las buenas relaciones. <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa de brigadas 2. Programa de relaciones con las comunidades 3. Programa de implementación de calidad ambiente y riesgos bajo norma ISO y OSHA. 4. Identificación de aspectos ambientales y definición de controles operacionales 	En cumplimiento
Fauna acuática y terrestre 32/5/	-Derrame de aceites y combustibles sobre la fauna acuática. -Sobre ecología acuática -Sobre la fauna suelo -Sobre contaminación del agua	-Establecimiento de trampas de aceites. -Control y manejo de fugas -Establecimiento de áreas para cambio de aceites y mantenimiento de vehículos -Regenerar hábitats apropiados a través de reforestación. -Estabilizar el área afectada -mantenimiento adecuado y control del entorno (monitoreo físico-químico)	-Establecimiento de monitoreo y mantenimiento de equipo. -Control de zonas de lavado de maquinaria y equipo -Construir sitios para almacenamiento y disposición aceites. -Diseñar programas de educación ambiental -Disponer adecuadamente de los desechos aceitosos y generar cultura de protección y mejoramiento del entorno.	Se cuenta con bodegas donde se almacena el aceite, estas bodegas cuentan con trampas de aceite, Hay sistemas de contención de derrames de aceites y químicos, con "kit absorbentes de derrames" <ol style="list-style-type: none"> 1. Trampas de aceites y kit absorbentes 1. Envío de aceites usados a reciclaje. 2. Zona de lavado de vehículos 3. Centro de acopio 4. Instrucciones de trabajo de manejo de desechos aceitosos (en preparación). 	En cumplimiento

<p>Aire 38.7/</p>	<p>-Emisión de gases</p>	<p>- Efectuar mediciones periódicas de las emisiones de gases, al menos una vez al mes durante el primer año de operación y trimestralmente a partir del segundo año cuando se requiera operar la planta. -Coordinar la vigilancia del estado de la salud de los empleados de la planta, a través de los registros médicos laborales. El chequeo se hará anualmente e incluirá entre otras audiometrías, pruebas en sangre, sistema respiratorio, estrés, etc. -Cumplir con la normativa vigente en lo referente a las emisiones e inmisiones de gases,</p>	<p>-Seleccionar, adecuar e implementar los métodos de monitoreo más apropiados a las condiciones de la planta, con los datos disponibles y las tecnologías adecuadas. -La selección de los métodos de análisis se hará en conjunto entre el fabricante y el operador, y estará sujeto a la tecnología de generación que se considere la más apropiada. -Monitoreo periódico en sitios predefinidos -Monitoreo trimestral para H₂S -Cumplimiento de la normativa ambiental nacional referida a emisiones, y al Decreto N° 30221-S en lo referente a inmisiones, en el perímetro de la planta</p>	<p>Hay programa de monitoreo de:</p> <p>H₂S: dentro del perímetro de la planta se presentan pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios está en una zona confinada.</p> <p>pentano</p> <p>Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay,</p> <p>Ruido Se realiza un monitoreo de ruido periódico con el fin de asegurar que los niveles se mantengan dentro de los estipulado por la legislación</p> <p>Para la realización de estas mediciones se usan los procedimientos establecidos en los manuales de los fabricantes de los equipos.</p> <p>Exámenes médicos Se están haciendo análisis médicos actualizados a todos los empleados de la planta: exámenes de sangre, consulta general, se está coordinando audiometrías, electros, etc.</p> <p>Se hizo una encuesta de satisfacción laboral en mayo.</p>	<p>En cumplimiento</p>
<p>38.2/^{8/}</p>	<p>-Calidad atmosférica vs Manejo de fluidos</p>	<p>El manejo de los fluidos, es indispensable para la operación del campo, y para ello es necesario realizar una serie de actividades que implican la generación de ruidos en diferentes puntos del campo.</p>	<p>-Control en el manejo de fluidos</p>	<p>Se cuenta con toda una red de tuberías que conducen los fluidos geotérmicos desde el pozo, satélites separadores, planta generadora, lagunas de enfriamiento y pozos de reinyección, de manera que no haya vertidos geotérmicos al ambiente.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fotos de sistema de recolección de drenajes de planta 2. 	<p>En cumplimiento</p>
<p>38.3/^{9/}</p>	<p>-Calidad</p>	<p>Para la operación de las</p>	<p>Control y monitoreo periódico</p>	<p>H₂S dentro del perímetro de la planta se presentan</p>	<p>En cumplimiento</p>

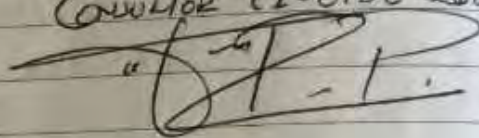
	atmosférica vs Operación de la Planta	plantas geotérmicas, es necesario realizar una serie de actividades que implican la emisión continua de gases a la atmósfera. Por lo que es necesario mantener controles para garantizar que no se sobrepasen los límites establecidos para evitar efectos en las personas.		<p>pocas emisiones de este gas, pero se seleccionaron algunos puntos donde ocasionalmente se detecta, cabe mencionar que ninguno de estos sitios está en una zona confinada.pentano,</p> <p>Se hacen inspecciones mensuales aparte del sistema de detección fijo que hay, cuando se detecta una fuga se hace un reporte y se marca, para que se repare.</p> <p>Purgas de vapor:</p> <p>Se procura tener cerradas todas las purgas de vapor, se abren solo cuando se hacen maniobras y se tiene equipo de seguridad.</p>	
Temperatura del aire 39/10/	-Aumento en la temperatura local del aire por irradiación de calor	<p>-Distribuir los equipos de modo que los puntos calientes se ubiquen del modo más concentrado posible.</p> <p>-Aislar térmicamente los equipos hasta donde el diseño lo permita, acorde con la tecnología seleccionada</p>	<p>-Mantener comunicación al personal de planta para que tomen las medidas preventivas pertinentes.</p> <p>-Proveer al personal de ropas aislantes térmicas para ejecutar labores en sitios calientes.</p>	<p>Este tipo de monitoreo es llevado por el área de recursos geotérmicos</p> <p>1. En la planta se tienen los sistemas de salmuera, vapor y evaporadores recubiertos con aislantes térmicos.</p>	En cumplimiento
Contaminación sónica 40/11/	-Producción de ruido y vibraciones por la operación de la planta	<p>-El equipo a adquirir habrá de garantizar que en el borde límite de la propiedad, no supera 45 dBA* a cualquier hora del día en el exterior de la vivienda más cercana. Si no se cumple, diseñar barreras y pantallas acústicas pertinentes, si es que no están contempladas en el diseño.</p> <p>-*De acuerdo a la norma nacional</p>	Realizar monitoreo periódicos de ruido en la planta y en el área de influencia directa, una vez al año. El primer año se hará trimestralmente. ---Durante la operación de la planta.	<p>Se hace un monitoreo trimestral en el área de planta y en los límites de ella.</p> <p>1. Dentro de la planta se hacen monitoreo periódicos de ruidos en sitios estratégicos, ver mapa arriba.</p>	En cumplimiento

ANEXO 4. Anotaciones de la Bitácora Ambiental.

La planta no incluye ni los edificios u oficinas para el personal del Centro de Servicio de Recursos Tecnológicos, para este último caso contamos con la viabilidad ambiental, el permiso de aprovechamiento forestal y solamente está pendiente obtener la autorización de la Comisión Arqueológica Nacional.

Biol. FARRÉL Ruiz Pacheco

CONULOP CI-0156-2009



11-07-2015

En la explanada de la Casa de Máquinas se coloca material piedra vacía a utilizarse en diferentes obras del proyecto. No se realizan trabajos constructivos en dicha obra.

En las Plazuelas se realizan actividades de perforación en la PL-15 y PL-16, en las demás no se realizan trabajos.

En las rutas y Tuberías se observan recipientes que transportan sustancias peligrosas como combustible sin rotulación, estos recipientes deben ser colocados en tarimas o cajones que permitan el control en caso de derrames. Se deben habilitar sitios techados para el manejo de residuos y capacitar al personal de la Obra. Es necesario que los monejos de agua y terrapas para sedimentos de los caminos reciban limpieza.

En los Satélites y Lagunas se recomienda capacitar al personal en el tema del manejo de residuos, rotular los recipientes indicando la sustancia que contienen, habilitar espacios techados para los recipientes de clasificación de residuos, coordinar para que el personal de maquinaria alquilada utilice bomba para recarga de combustible al equipo, ya que disminuye derrames.

En el recorrido por la Escombrera Pitagorí se recomienda realizar una conformación de acuerdo a indicaciones gestóricas y además realizar lo antes posible la construcción de muros de agua y terraplenes para sedimentos. Además, coordinar con el área de Gestión Ambiental para que se cuente con recipientes para la clasificación de residuos. En la Escombrera cercana a la R-18, se solicitó realizar construcción de muros de agua lo antes posible, además colocar en pendiente, para disminuir la erosión superficial.

En visita a los Talleres se recomienda de manera general contar con recipientes etiquetados y rotulados para la separación de residuos. Para el caso específico del taller Mecánico se solicita la construcción de una "terraza" para grasas y aceites, además habilitar un espacio techado para almacenar residuos.

En la Planta de Grueso se recomienda al encargado la instalación de algunos recipientes, la clasificación de residuos debe mejorarse y además, colocar los recipientes en un sitio elevado. Es importante capacitar al personal en tema clasificación residuos.

En el campamento del Plantel de Lumbonde, se recomienda realizar una campaña de recolección de residuos. Para la Planta de Tratamiento es necesario eliminar vegetación que obstruye los biofiltros, techar los biodigestores.

Para el caso del área de transportes se recomienda realizar una campaña de recolección de residuos y la construcción de un área específica para el almacenamiento, recarga de combustible.

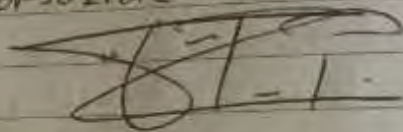
En las oficinas administrativas de Pitagorí se recomienda la colocación de un extintor en el corredor, además capacitar al personal en manejo de residuos. Se desea que la señalización del sitio de manejo de residuos se concierte a la

0000

tubería de aguas residuales del comedor para que los lixiviados
generados lleguen a la Planta de Tratamiento.
En los almacenes se recomienda enviar lo antes posible
los residuos al centro de acopio, eliminar los recipientes
que no cuenten con rotulación y colocar recipientes
para el manejo de residuos en sitio bajo techo.

Biol. Terece Ruiz Pacheco

Consultora CI-0156-2009



14-08-2015

CASA DE MÁQUINAS: En el sitio no se realizan trabajos constructivos,
se observa acopio de material para la continuación en la
esplanada.

Puzoseros. En la PL-15 y PL-16 continuar los trabajos de perforación
de pozos profundos, en las otras no se realizan trabajos.

Tuberías y Rins: Continúan los trabajos de excavación y
construcción de sapietes. Se menciona a los encargados
que se debe evitar que la maquinaria ingrese con residuos en los
cuernos, ya que estos fácilmente son dispersados por el viento.
Se brindó capacitación al personal sobre manejo de residuos.
Se recomienda que los estacionos deben ser rotulados.

SATÉLITES Y LAGUNAS: Se capacitó al personal de la Obra en temas
de manejo de residuos, se observaron recipientes y sitios habilitados
para el manejo de los mismos y el uso de la bomba recomendada
para la recarga de combustible a la maquinaria.

ESCOMBRERAS: En ambas escombreras (Pzas. I y PL. B) se
observa el inicio de la estabilización y construcción de muros
de agua. Se recomienda aumentar el tiempo con ténquez en la
salida de la Escombrera Trhs. I, esta hacia el P.M.R.V.

TRABAJOS: El personal de Gestión Ambiental brindó capacitación respecto al manejo de residuos. Se observó que se habilitaron sitios techados para el manejo de recipientes para la clasificación de residuos.

Planta Comedor: Se brindaron recipientes para la clasificación de residuos, además la correspondiente capacitación. Además se les indicó que es necesario realizar con mayor frecuencia el mantenimiento del sistema de sedimentación.

Comedor (Cuchitril): Se recomendó la estufación de los recipientes del comedor. También colocar tapa y respectivo candado en el sitio para la recolección de residuos que se encuentren en el ingreso al plantel. Se observaron las mejoras recomendadas en la Planta de Tratamiento.

Tanques: Se observó el inicio de la construcción del sitio para almacenaje y recarga de combustible, además se recomienda colocar recipientes para manejo de residuos bajo techo.

Oficina P.I.: En el comedor se observó la implementación del cubo, tol y como se recomendó. Se realizó capacitación de manejo de residuos. Está pendiente la construcción que consiga la salida del sitio para manejo de residuos con las aguas del comedor.

Terminales: Se indica que es necesario impermeabilizar los áreas destinadas al almacenaje de sustancias peligrosas, esto para evitar la contaminación del suelo.

Biol. Teresa Ruiz Ponce

Corvator CI-0156-2009

11-09-2015

Casa Máquinas: No se realizan trabajos constructivos en el sitio.

Plazuelas: Se realizan actividades de perforación en las PL-14 y PL-15, en las otras plazuelas no se realizan trabajos.

TERRAS y PUMS - Continúan trabajos de soporte y algunas cortas de árboles. En las caminos y laderas se realiza jornada de limpieza. Se observó la construcción de una trampa para sedimentos en sitio solicitado. Además, se observan recipientes rotados y el uso de cajones con arena para prevenir o contener posibles derrames de sustancias.

SARITES y LUMAS: Se observan algunas recipientes pendientes de rotular y ubicar en un sitio techado. Además se recomienda reforzar el tema de clasificación de residuos en las reuniones del grupo de Trabajo.

ESCOMBROS: Continúan los trabajos de manejo de agua y estabilización en la Escombrera PUMAS I y II-B. Se utilizan recipientes para la clasificación de residuos, los cuales deben ser colocados en un sitio techado. Se observa en buen estado el camino de la salida de la Escombrera PUMAS I, ruta hacia el P.M.R.V.

TERRAS: En el taller mecánico se observó la construcción de trampa para grasas y aceites. En general, se observó un mejor manejo y clasificación de los residuos y la existencia de sitios techados para los mismos. Se recomienda capacitar al personal del taller mecánico sobre atención de derrames.

PANTA DE CONCRETO: Algunas recipientes están pendientes de rotular, se colocaron en sitio techado y aún se debe mejorar el mantenimiento del sistema de sedimentación.

CAMPAMENTO COMERCIAL: Se efectuó campaña de recolección de residuos y se colocaron recipientes en sitio techado. Se recomienda rotular todos los recipientes que se utilizan en manejo de residuos. Además la construcción de un sitio cerrado para el manejo de residuos del comedor, para evitar que los animales lleguen a los residuos.

TRANSISTOS: Se realiza la parada de recolección de residuos y finaliza la construcción del sitio para almacenaje y recarga de combustible a la flotilla del proyecto.

ALMACENES: Realiza parada de recolección de residuos o materiales para clasificar y gestionar los materiales que no se van a utilizar. Está pendiente la construcción de los conceptos para almacenar sustancias peligrosas.

Biol. FARRUCO PAIZ PACHECO

Consultor CI-0156-2009

